IV.

SPECTRALANALYTISCHE STUDIEN
ÜBER
PHOTOGRAPHISCHEN DREIFARBENDRUCK.

Spectralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck.

Von

J. M. Eder.

(Vorgelegt in der Sitzung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 2. Juli 1902.)

Das gegenwärtig vielfach praktisch ausgeübte photographische Dreifarbendruckverfahren bietet in seinem photochemischen Theile noch viele Schwierigkeiten. Es sind verschiedene Systeme im Gebrauche, bei welchen die photographische Selection der rothen, gelben und blauen (respective rothen, grünen und blauvioletten) Farbencomponenten eines polychromen Objectes durch farbige Lichtfilter, welche in den Strahlengang des Lichtbildes eingeschaltet werden, unter gleichzeitiger Verwendung verschiedenartiger sensibilisierter photographischer Platten vorgenommen wird[1]. Das Dreifarbendrucksystem wird meistens auf Young, Helmholtz, später Maxwell zurückgeführt[2], woran sich die weitere Ausbildung der eigentlichen Dreifarbenphotographie durch Ducos du Hauron, Albert, H. W. Vogel und zahlreiche andere Theoretiker und Praktiker anschliesst.

Die wichtigste Classe der photographischen Farbensynthesen umfasst die Farbensynthese durch Subtraction (Übereinanderdrucken von gelben, rothen und blauen Druckfarben: Dreifarben-Lichtdruck und -Autotypie).

Trotz der vielfachen Bearbeitung dieses Gebietes findet man über die photochemischen Bedingungen bei der Negativerzeugung, selbst wenn man sich für ein und dasselbe System der anzuwendenden Druckfarben entscheidet, widersprechende Angaben. Aus praktischen Gründen wählt man als Druckfarben meistens Chromgelb, Krapplack oder Alizarinrothlack und Berlinerblau (sogenanntes Miloriblau), was einer alten Gepflogenheit der Drucker entspricht und in der Fachliteratur motiviert ist[3].

Allerdings handelt es sich stets darum, dass man das Farbenspectrum in drei Zonen mittelst Lichtfilter zerlegt, welche annähernd den primären physiologischen Farben entsprechen. Die hiernach erzeugten drei verschiedenen Negative, respective Druck-Clichés, werden mit Druckfarben gedruckt, welche jenen Lichtfilterfarben, die zur Erzeugung der Negative dienten, complementär sind.

[1] Vergl. Eder: «Ausführliches Handbuch der Photographie», III. Bd., 5. Aufl., 1903, pag. 693.
[2] Vergl. Grebe: «Geschichte der Dreifarbensynthesen» («Zeitschrift für Reproductionstechnik», 1900, Heft 9 und 10).
[3] Vergl. Hübl: «Die Dreifarbenphotographie», 2. Aufl., Halle a. S., 1902.

Analysiert man aber die von den Theoretikern vorgeschlagenen Lichtfilter[1]) mittelst des Spectralapparates, so ergibt sich, dass man bei der photographischen Aufnahme die Farbenzonen in einer der nachfolgenden dreierlei Hauptformen abschneidet:

a) von Roth bis *D*, dann die andere im Grün von *D* bis beiläufig *F*, unmittelbar daran die dritte Zone im Blauviolett,

b) oder man zerlegt das Spectrum in ähnliche Zonen, lässt sie aber nicht aneinanderstossen, sondern wählt weitere Spectralbezirke derartig, dass sie in Gelb sowie Grün merklich übergreifen und sich (allerdings mit sinkender Helligkeit) an den Grenzen decken.

c) oder man schlägt den entgegengesetzten Weg ein und macht die drei Farbenzonen so schmal, dass zwischen ihnen sowohl im gelben als im blaugrünen Bezirke Lücken bleiben.

Da die Theoretiker bei ihren Publicationen über Dreifarbendruck selten ihre theoretischen Anschauungen in genügender Weise mittelst praktischer Lichtdruck- und Autotypie-Proben erhärten, andererseits die Praktiker in der Regel jene Systeme der Farben-Selection sorgfältig geheimhalten, mit welchen sie ihre vorzüglichen praktischen Erfolge erzielen, so machte ich den Dreifarbendruck seit mehreren Jahren zum Gegenstande ausführlicher Untersuchungen, welche parallel einerseits in spectralanalytischer und photochemischer Richtung, andererseits empirisch in der Druckerei der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien sorgfältig vergleichend durchgeführt wurden. Da diese Versuche zu anerkannt schönen Dreifarbendrucken führten, so erscheint das Gesammtergebnis dieser Studien so weit gediehen, dass die von mir vorgenommene genaue spectralanalytische Festlegung dieses Arbeitssystems zur Erkenntnis der wissenschaftlichen Grundlage des Dreifarbendruckes beitragen dürfte.

Ohne auf die zahlreichen Versuchsreihen einzugehen, welche ich mit den verschiedenen Lichtfiltern und Plattensorten anstellte, will ich die spectroskopischen Eigenschaften jener optischen und photographischen Hilfsmittel charakterisieren, welche mir derzeit die besten Dreifarbendrucke (Lichtdruck und Autotypie) lieferten, wobei ich keineswegs behaupten will, dass diese Resultate endgiltige seien; denn ich bin im Gegentheil überzeugt, dass sie sich ohne Zweifel noch beträchtlich verbessern lassen werden.

Hätten wir eine ideale panchromatische Platte, welche für alle Strahlen des Spectrums gut empfindlich ist, so wäre unsere Sache wesentlich vereinfacht, weil man sich blos um passende Lichtfilter zu kümmern hätte. Leider sind gegenwärtig alle panchromatischen Platten unvollkommen; sie weisen Lücken in der Farbenempfindlichkeit auf und zeigen bei der Spectrumphotographie unregelmässige Maxima und Minima. Wendet man separate grün- und blauviolettempfindliche Platten an, so trifft man ähnliche Verhältnisse an; zum Beispiel soll die grünempfindliche Platte für Gelbgrün, Grün und Blaugrün gut empfindlich sein; leider dominiert aber nicht selten die Gelbempfindlichkeit so stark, dass man ein «Dämpfungs-Lichtfilter» anwenden muss, welches nicht nur die betreffenden Spectralzonen begrenzt, sondern überdies in bestimmten Bezirken die einfallenden Farbenstrahlen stark abschwächt oder dämpft (Correction der Farbenwirkung durch Dämpfungsfilter).

Einige dieser Erscheinungen habe ich genau studiert und werde den Zusammenhang zwischen der Farbenempfindlichkeit der verwendeten photographischen Platte und den spectroskopischen Eigenschaften der dazu passenden Lichtfilter, sowie die Regelung dieser Eigenschaften zum Zwecke der Herstellung guter Dreifarbendrucke schildern.

Für diese Zwecke ist die vergleichende spectralanalytische Untersuchung sowohl des Spectrums des von den angewandten Druckfarben reflectierten Lichtes als die quantitative Bestimmung des Absorp-

---

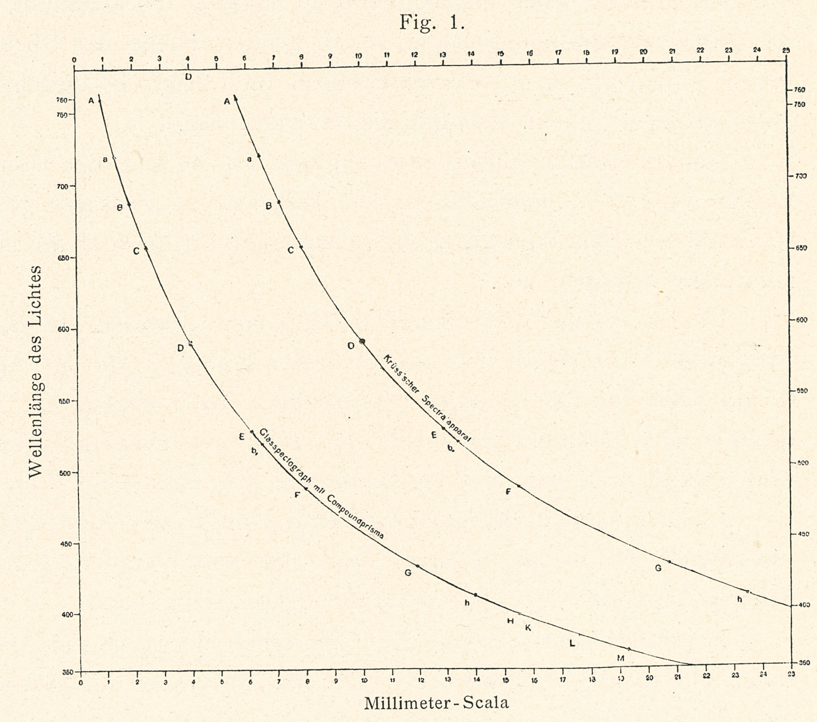
[1]) Vergl. Eder: «Ausführliches Handbuch der Photographie», III. Bd., 5. Aufl., 1903, pag. 194 und 698.

tionsspectrums der Lichtfilter und endlich die spectrographische Prüfung der verwendeten farbenempfindlichen Platten vorzunehmen.

Quarzapparate liess ich für diese Versuchsreihe absichtlich beiseite, weil meine praktischen photographischen Controlversuche mit Glaslinsen angestellt wurden. Von der Verwendung des Gitterspectrographen sah ich gleichfalls ab, obschon ich die Arbeit damit begonnen hatte[1]).

Da die Glasspectrographen für etwaige Wiederholung dieser Versuche viel leichter zu beschaffen sind als Gitterspectrographen, andererseits aber die übersichtliche Verwendbarkeit des prismatischen Spectrums für Zwecke des Dreifarbendruckes mehrfach in Zweifel gezogen wurde, was mir nicht berechtigt erschien, hielt ich es im Interesse der Verallgemeinerung der spectrographischen Untersuchungsmethoden für wünschenswert, die Beziehungen zwischen dem prismatischen Spectrum und dem Dreifarbendrucke sicherzustellen. Mein Glasspectrograph enthielt ein dreifaches Compoundprisma aus Glas (Steinheil[2]), während mein Spectralapparat für die Vierordt'sche quantitative Spectralanalyse (Krüss) nur ein Glasprisma besass. Es erscheint von Interesse, die Reduction der Scalentheile der benützten Spectralapparate auf Wellenlängen in der üblichen Weise als Curve darzustellen und den Verlauf dieser Curven einerseits für den Krüss'schen Universal-Spectralapparat mit einem einfachen Glasprisma und andererseits für spectrographische Zwecke vortheilhaften dreifachen Glas-Compoundprisma (Steinheil) zu vergleichen. Fig. 1 zeigt den etwas abweichenden Verlauf beider Curven[3]). Obschon die verschiedenen Spectralregionen in etwas abweichendem Masse auseinandergezogen erscheinen, so blieben bei meinen folgenden Arbeiten die Resultate doch stets völlig vergleichbar. Für die Aichung derartiger Spectralapparate auf Wellenlängen des Lichtes benützte ich im Interesse der grösseren Genauigkeit der Resultate weitaus mehr Linien deutlicher Normalspectren, als in den Lehrbüchern in der Regel empfohlen werden.

Fig. 1.



Vergleich der Dispersion der zu den Versuchen verwendeten Spectralapparate.

Ausser den Fraunhofer'schen Linien bestimmte ich die Lage der Hauptlinien des Natriums und Thalliums, das Magnesium-Funkenspectrum, das Spectrum der Lithiumflamme und des Lithiumfunkens (Kohle mit Lithiumchlorid), endlich zog ich meine ursprünglich für Ultraviolett empfohlene Legierung von Cadmium, Zink und Blei (Funkenspectrum) heran[4]) und ergänzte diese mit dem Funkenspectrum des Eisens. Die am ersten Blick ziemlich verworrenen, dicht nebeneinander stehenden Standards lassen

---

[1]) Vergl. pag. 48, II. Theil dieser Abhandlungen.

[2]) Die genaue Beschreibung dieses Glasspectrographen mit Glascompoundprisma findet sich auf pag. 158, I. Theil dieser Abhandlungen.

[3]) Sie sind auf verschiedene Nullpunkte der Scala bezogen, deshalb weiter auseinanderliegend.

[4]) Vergl. pag. 44, I. Theil dieser Abhandlungen.

sich leicht entwirren, wenn man die Hauptlinien nach meinen Spectrumphotographien Fig. 1, Taf. II (heliographische Tafel), identificiert. In diesem Spectrum erscheint auf einer farbenempfindlichen Platte das Flammenspectrum des Natriums durch die ganze Spectrumphotographie, im oberen Drittel das Funkenspectrum einer Legierung gleicher Theile Cadmium, Blei und Zink, in den unteren zwei Dritteln Magnesium- und Eisenfunkenspectren, welch letzteres namentlich zur sicheren Bestimmung der Fraunhofer'schen Linien G (Fe, $\lambda = 4308$), L (Fe, $\lambda = 3820$), M (Fe, $\lambda = 3727$) die besten Dienste leistet.

Mit der heliographischen Reproduction, Taf. II, Fig. 1, ist zugleich der Anschluss meines früher empfohlenen Leitspectrums von Cd + Zn + Pb vom Ultraviolett bis ins Roth gegeben und vervollständigt.

Arbeitet man mit Lichtquellen von continuierlichem Spectrum, wie Auer-, Petroleum-, Gas-, Acetylenlicht, was für Untersuchungen von Absorptionsspectren oft sehr empfehlenswert ist, so ist das Mitphotographieren des Funkenspectrums meiner Legierung zur Orientierung genügend. Mit Hilfe der in der Heliogravüre-Tafel eingeschriebenen Signatur der Metallinie wird diese Orientierung erleichtert. Auch das Magnesiumfunkenspectrum ist im grünen Theile des Spectrums (entsprechend den Fraunhofer'schen Linien b_1, b_2, b_3) charakteristisch und liefert in diesem Falle sammt der blauen Magnesiumlinie gute Standards (vergl. heliographische Tafel, Fig. 1).

Den Spectralversuchen mussten sich für Zwecke der Dreifarbenphotographie auch Proben mittelst Pigmentfarben anschliessen. Die Beziehungen zwischen der Helligkeitsvertheilung von im Sonnenspectrum und von Pigmentfarben reflectiertem Lichte sind für einige Specialfälle untersucht und es liegen mehrfache Angaben vor.

Das Gelb (bei der Fraunhofer'schen Linie D) im Sonnenspectrum wird von verschiedenen Beobachtern[1]) 9 bis 31 mal optisch heller geschätzt als das Spectralblau (bei F bis $^2/_3$ G) und 21 bis 87 mal heller als das dunklere Spectralblau bei G angegeben, während Pigmentgelb im gelben Farbenbezirke circa 6 bis 14 mal heller als Blau erscheint und Gelb im Spectrum 19 bis 40 mal heller als Roth (bei B bis C) ist, bei Pigmentfarben aber nur 3 bis 7 mal heller erscheint[2]).

Da die relative Helligkeitsvertheilung des Gitter- und Prismenspectrums im Gelb und Blau wieder verschieden ist, so ergibt sich, dass alle diese Versuche nicht unmittelbar vergleichbare Resultate für den photographischen Wert der Farben ergeben können.

Es ist die spectrographische Eigenschaft der farbenempfindlichen Platten, die physikalische Eigenschaft der Lichtfilter festzustellen und ihr Effect bei der Wiedergabe von Pigmentfarben zu versuchen, um die experimentelle Grundlage für die Wechselbeziehungen der verschiedenen Hilfsmittel zu den praktischen Erfolgen bei der Erzeugung von Dreifarbenphotographien zu finden.

Zusammenhang quantitativer Spectral-Absorption von Lichtfiltern mit dem photographischen Effecte bei Mehrfarbenphotographien.

Die Kenntnis der qualitativ bestimmten Absorptionsspectren von Lichtfiltern genügt noch nicht zur Deutung ihrer Function bei der Mehrfarbenphotographie, weil die Ausdehnung der zur photographischen Wirkung gelangenden Farbenzone von der Belichtungszeit, respective Lichtintensität abhängt. Dies ergibt sich aus der Betrachtung irgend einer der nachfolgend dargestellten Absorptionscurven (Fig. 5, pag. 14).

---

[1]) Nach Vierordt («Poggend. Annal.», Bd. CXXXVII, 1869); Crova und Lagarde («Compt. rend.», Bd. XCIII, 1881); Macé de Lepinay und Nicati («Annal. de Chim. et Phys.», Bd. XXIV, 1881; Bd. XXX, 1883); Abney («Philosoph. Transact. of the Royal Soc.», London 1886); andere Abhandlungen s. in Eder's Jahrbüchern der Photographie.

[2]) Rood: «Théorie scientifique des couleurs», Paris 1881; Schenk: «Pflüger's Archiv», Bd. LXIV (1896); Martius: «Beiträge zur Psychologie und Philosophie», I, 1896; Rivers. «Journal of Physiology», 1897; C. Bonacini: «Società fotogr. Italiana», 1902, pag. 91.

Bei kurzer Belichtung werden nur die helleren Theile des durch das Filter dringenden Spectralgebietes zur Geltung kommen (entsprechend einem schmalen Farbenbande); bei längerer Belichtung werden auch die stark gedämpften Farbenzonen eine photographische Wirkung ausüben. Es wird also nach längerer Belichtung (oder stärkerer Lichtintensität) ein breiteres Farbenband zur Wirkung kommen, das heisst, es werden ausgedehntere Spectralbezirke einen photographischen Effect erzeugen als bei kurzer Belichtung.

Diese Unsicherheit in der Beurtheilung der Wirkung der Lichtfilter suchte ich dadurch zu beheben, dass ich ziffermässig den photographischen Effect der Lichtfilter mit ihrer quantitativen Spectralabsorption in Zusammenhang brachte. Dieser Weg führt zu einer guten Charakteristik der im Dreifarbendrucke verwendeten Lichtfilter.

Stets muss man bei der Reproductionsphotographie (Gemäldeaufnahmen etc.) hinter Lichtfiltern so reichlich belichten, dass die Details in den Schattenpartien deutlich werden. Die Grenze der Überexposition (Grenze der zulässigen Maximal-Belichtungsdauer) beginnt dann, wenn die hellsten Lichter sich im Negative gerade noch trennen, respective noch nicht gänzlich ineinander verschwimmen. Belichtung und Entwickelung dürfen nicht weiter getrieben werden, als bis die dichtesten Stellen im Negative (je nach der Reproductionstechnik) die «Schwärzung» 2 bis 3 (durchschnittlich 2·5) erlangt haben[1]). Die hellste Farbenzone eines Lichtfilters wird man also beim normalen Negative bis zur Erreichung der photographischen Schwärzung 2·5 wirken lassen und dann nachsehen, wie weit unter diesen Verhältnissen noch die halbgedämpften Farbenzonen zur photographischen Wirkung kamen. Dieser Vorgang führte mich allerdings auch nicht zu völlig constanten Resultaten, weil ein gewisser Spielraum von Belichtung und Entwickelung die Gradation der photographischen Schwärzung merklich beeinflusst; immerhin gestatten aber diese Beobachtungen einen besseren Einblick in die Function der photographischen Lichtfilter als man ihn bisher hatte.

Meine mannigfachen Experimente mit Gelb-, Grün- und Blaufiltern ergaben, dass bei sehr kurzer (praktisch kaum mehr ausreichender) Belichtung die Lichtfilter schon complet dort abschneiden, wo das durchgelassene Licht auf 30 bis 40 Procent[2]) geschwächt ist[3]). Bei mittleren Belichtungen kommen noch jene Spectralbezirke zur Wirkung, wo die übrigbleibende Lichtstärke 10 bis 20 Procent[4]) beträgt. Dort, wo die Lichtfilter eine Lichtstärke von circa 10 Procent aufweisen, muss man praktisch die approximative Grenze der photographischen Lichtdurchlässigkeit der Farbenfilter bei normaler Belichtungszeit setzen. Bei sehr langer Belichtung (an der Grenze der Überexposition) macht sich auch noch eine mässige photographische Wirkung in jenen Farbenbezirken geltend, wo die Lichtstärke nur mehr circa 5 Procent[5]) ist; freilich ist die photographische Schwärzung des Negatives dann an diesen Stellen nur gering, zum Beispiel 0·4 bis 0·5, wenn an den Stellen grösster Lichtstärke die photographische Schwärzung 2·5 erreicht wird.

Hierbei ist stets vorausgesetzt, dass die photographischen Platten an den betreffenden Stellen von guter Empfindlichkeit sind und die Stellen der Lichtfilterdämpfung nicht mit den Empfindlichkeitsminima zusammenfallen.

Man kann im allgemeinen annehmen, dass bei den in der Reproductionsphotographie üblichen reichlichen Belichtungen das kräftige Lichtbild dort beginnt, wo die übrigbleibende Lichtstärke = 20 Procent von jener ist, welche an den Stellen der Maximaldurchlässigkeit des Lichtfilters zur Wirkung

---

[1]) Vergl. pag. 48, II. Theil dieser Abhandlungen.

[2]) Entsprechend den Extinctionscoëfficienten (nach Vierordt) = 0·52 bis 0·39 (das ist negativer Logarithmus der übrigbleibenden Lichtstärke).

[3]) Die Stelle der grössten Durchlässigkeit = 100 gesetzt.

[4]) Entsprechend den Extinctionscoëfficienten 1·00 bis 0·70.

[5]) Entsprechend dem Extinctionscoëfficienten 1·30, das ist die einem sehr zarten Halbton entsprechende Schwärzung.

gelangt; bei 10 Procent Lichtstärke entsteht hinter dem Farbenfilter ein Halbton, während bei 5 Procent Lichtstärke die nur mehr sehr zarten, praktisch für den Dreifarbendruck nicht mehr stark zur Wirkung kommenden zarten Halbtöne im photographischen Negative entstehen.

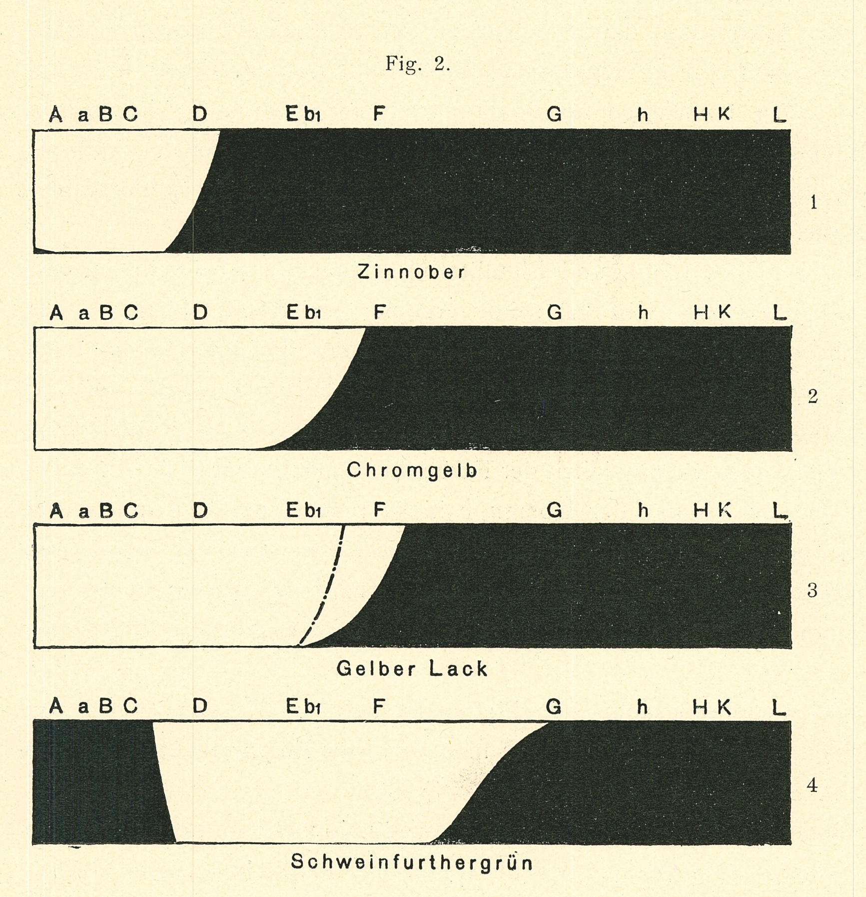
Bei derartigen Versuchen muss man das Reflexionsspectrum von Pigmenten (nebst dem Sonnenspectrum) berücksichtigen, um die Versuchsbedingungen der thatsächlichen Dreifarbenphotographie anzupassen.

Zu diesem Zwecke stellte ich eine Anzahl von Druckfarben, welche chemisch und physikalisch wohl definiert sind und deren Reflexionsspectren die gesammten sichtbaren Spectren umfassen, zu einer Probefarbentafel zusammen (s. Taf. I).

Reflexionsspectren von Druckfarben, welche für Dreifarbendruck oder zur Herstellung von Probefarbentafeln in Betracht kommen.

Für vorliegende Untersuchung wählte ich eine Farbentafel mit Zinnober, Chromgelb, Schweinfurtergrün, Ultramarinblau, Methylviolettlack und setzte darunter die gegenwärtig gebräuchlichen Normalfarben für Dreifarbendruck, das ist Krapplack (in beigegebener Tafel I Lack aus Alizarinroth), Miloriblau, das ist besonders nuanciertes Berlinerblau, und Chromgelb. Der schwarze Rand repräsentiert nebst dem weissen Papiergrunde die tiefsten Schwärzen und hellsten Weissen des Originals, während die abgestufte Lichtdruckscala (Taf. I) die Gradation der photographischen Schwärzung erkennen lässt. Die Reflectionsspectren der Farben meiner polychromen Probetafel (Taf. I) sowie der Normalfarben für Dreifarbendruck und einiger anderer ähnlicher Pigmente untersuchte ich genauer und stellte sie graphisch in Fig. 2 und 3 dar. Von Druckfarben (Pigment mit Leinölfirnis) reflectiertes farbiges Licht enthält stets weisses Licht beigemengt, welches die Wahrnehmung des vom Farbstoffe dominierten Farbenspectrums etwas erschwert; beim Zinnober, welcher nicht völlig deckt, schimmert überdies auch etwas weisses Licht vom Papier durch. Diese Einflüsse suchte ich bei der Beobachtung der den Farbstoffen zukommenden Spectren dadurch unschädlich zu machen, dass ich einen Vierordt'schen Doppelspalt am Spectralapparate anbrachte, in die eine Spalthälfte das von der farbig bedruckten Papierfläche reflectierte Licht eintreten liess, in die andere Hälfte weisses, reflectiertes Licht mittelst Prismen warf und durch Verengen des

Fig. 2.

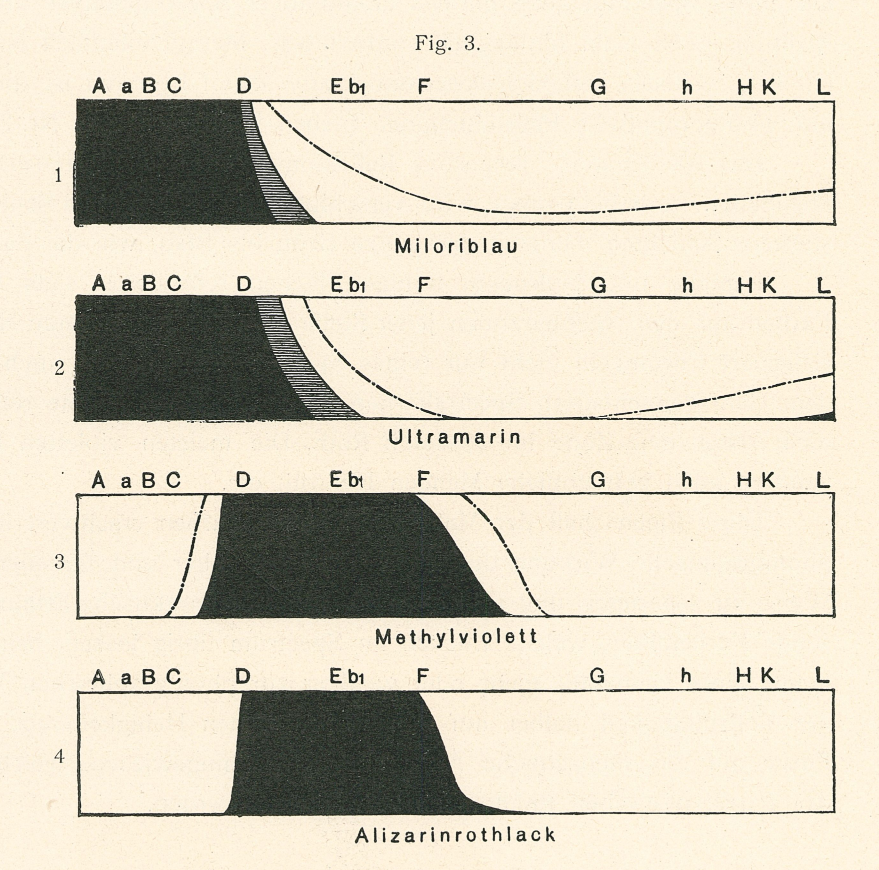


Reflexionsspectra von Druckfarben.

Spaltes entsprechend dämpfte. Man kann mit ziemlicher Sicherheit das über dem Farbstoff-Spectrum liegende continuierliche Spectrum weissen Lichtes schätzen und dann mit mehr Sicherheit das dem Farbstoffe an und für sich charakteristische Farbenspectrum erkennnen und skizzieren.

Auf diesem Wege stellte ich graphisch eine Anzahl von Reflexionsspectren von Druckfarben, Fig. 2, Nr. 1 bis 4 und Fig. 3, Nr. 1 bis 4, dar. Diese Curven entsprechen thunlichst genau den derartig gemachten Beobachtungen; es sei jedoch ausdrücklich bemerkt, dass nur das praktisch dominierende Reflexionsspectrum der betreffenden Pigmente abzüglich der Beimengungen von diffusem reflectierten Lichte hiermit nur qualitativ (schematisch) dargestellt ist. Die Curven sind ohneweiters verständlich; die hellen Partien entsprechen den leuchtenden Theilen des Reflexionsspectrums. Zinnober (Nr. 1) absorbiert das Spectrum einseitig von circa *D* ab bis ins Violett; dünne Schichten der Farbe lassen aber etwas Weiss vom Papier durchschimmern. Chromgelb ist eine ziemlich gute Deckfarbe; trotzdem kann man bei dünnen Schichten auch das Absorptionsspectrum im durchfallenden Lichte bestimmen, ebenso wie das analoge Reflexionsspectrum (Fig. 2, Nr. 2). Die Absorption in Roth ist gering; Chromgelb reflectiert ziemlich gut Roth, dann sehr gut Orange, Gelb und Gelbgrün bis circa zu den Fraunhofer'schen Linien *E* bis *F*. Schon im Grün bei $\lambda = 542$ wird die Lichtreflexion schwächer, noch schwächer bei $\lambda = 500$ bis 480. Blauviolett und Ultraviolett werden stark absorbiert. Der gelbe Lack, hergestellt aus Quercitronenrinde[1]), ist eine Lasurfarbe; er lässt selbst in dickerer Schichte mehr Grün durch als Chromgelb; die auf weisses Papier gedruckten Schichten reflectieren gut Roth, Orange, Gelb und Gelbgrün, Fig. 2, Nr. 3, ja selbst bis $\lambda = 506$ wird noch Licht reflectiert, so dass ihm mehr Grünstich zukommt, als dem normalen Chromgelb.

Fig. 3.



Reflexionsspectra von Druckfarben.

Alizarinrothlack gibt das Krapplackspectrum, das heisst, es besitzt gute Durchlässigkeit in Roth (lasierend); das Absorptionsband beginnt bei $\lambda = 602$, Maximum bei $\lambda = 592$ bis gegen 500, sinkt bei $\lambda = 500$; im Blau ist es ziemlich durchlässig für Licht von der Wellenlänge $\lambda = 486$, noch mehr wird Licht von $\lambda = 470$ ab bis ins Blauviolett und ins Ultraviolett durchgelassen (Fig. 3, Nr. 4).

---

[1]) Der «Gelbe Lack» des Handels ist eine sehr verschieden zusammengesetzte Druckfarbe. Der Quercitronlack wird mit Theerfarben nicht selten geschönt, ja es kommen sogar «gelbe Lackfarben» in den Handel, welche gänzlich aus Theerfarben hergestellt sind.

Schweinfurtergrün reflectiert nur wenig Roth und Orange, nicht viel Gelb (bis D), sehr gut Grün und Blaugrün bis F, dagegen wird Blau schwach reflectiert (Fig. 2, Nr. 4). Das Schweinfurtergrün ist eine schlechte Druckfarbe und wird für Farbendruck nicht verwendet; für die Probe-Farbentafel ist es aber besonders geeignet, weil die mehr oder weniger richtige Wiedergabe desselben im Vergleiche mit Chromgelb und Ultramarinblau ein sehr gutes Merkmal bei photographischen Probeaufnahmen (Kriterium für die Verwendbarkeit photographischer Platten und Lichtfilter für Dreifarbendruck) bildet und besser als die meisten Anilinfarben für die photographische Probetafel verwendbar ist.

Das Absorptionsspectrum des Methylviolett ist wenigstens qualitativ gut bekannt. Das Spectrum des Methylviolettlackes (Fig. 3, Nr. 3) entspricht dem Spectrum dieses Farbstoffes. Übrigens habe ich dieses Spectrum auch mittelst quantitativer Spectralanalyse untersucht (s. nachher), da es in dieser Richtung noch nicht hinlänglich studiert war. Methylviolettlack ist nicht lichtecht; trotzdem wählte ich ihn, weil sein Reflexionsspectrum relativ scharf begrenzt ist und er deshalb eine gute Probefarbe für auf, photographische Reproductionen (neben Ultramarinblau, Nr. 2) liefert.

Das Absorptions-, respective Reflexionsspectrum des Miloriblau (Berlinerblau) ist in Fig. 3, Nr. 1, abgebildet. Roth bis Orange wird verschluckt; bei schwachen Schichten tritt Durchlässigkeit im Hellgrün stärkere Schichten dämpfen das ganze Grün bis Blau, wie die punktierte Curve andeutet.

Bemalte und bedruckte farbige Flächen reflectieren stets Farbengemische und zwar vor allem Farben aus den Nachbarzonen jener Stelle des Spectrums, deren Hauptfarbe sie aufweisen; zum Beispiel reflectiert Chromgelb nicht nur reines Spectralgelb, sondern auch Orangeroth und Grün, das sind die dem Gelb benachbarten Spectralfarben. Grüne Farbenpigmente reflectieren Gelb und Hellblau und dazu nicht selten eine Zone im äusseren Roth. Die meisten violetten Pigmente reflectieren nicht nur Blau, sondern auch beträchtliche Mengen Hellroth etc.

Diese Eigenschaft der Maler- und Druckerfarben erschwert in hohem Grade die Möglichkeit, ihre photographische Wirkung durch passende Lichtfilter und farbenempfindliche Platten in entsprechender Weise zu separieren und erklärt andererseits die praktische Erfahrung, dass schlecht aneinander schliessende Farbenfilter, welche Lücken im Spectrum übrig lassen, beim Dreifarbendrucke dennoch alle Pigmente eines Gemäldes mehr oder weniger zur photographischen Wirkung gelangen lassen. Es sei hier der Vollständigkeit halber auf den verschiedenen Helligkeitsreiz, welchen Pigmente von verschiedener Farbe auf das menschliche Auge ausüben[1]), hingewiesen, welche Verhältnisse noch durch Auftreten des Purkinje'schen Phänomens verwickelter werden.

Spectrographische Untersuchung einiger für den Dreifarbendruck in Betracht kommender photographischer Platten.

Die hier näher zu besprechenden photographischen Platten verschiedener Präparation sind jene, welche mir bei mehrjährigen praktischen Versuchen an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt thatsächlich gut verwendbare Resultate gaben und ausprobiert sind. Sie verdienen deshalb näher beschrieben zu werden, um auf dem Wege der Praxis das Materiale für das wissenschaftliche Studium des Dreifarbenprocesses zu gewinnen.

Für die Gelbdruckplatte kommen Negative in Betracht, welche unter dem Einflusse der blauvioletten Strahlen entstanden sind. Grüne Strahlen dürfen hierbei so wenig wie gelbe und rothe Strahlen zur Wirkung kommen. Demzufolge kommen nasse Jodsilber-Collodion-, ebensolche Jodbrom-Collodionplatten, Bromsilbergelatine- und Chlorsilbergelatineplatten in Betracht, deren Hauptempfindlichkeit im Blau und Violett liegt.

---

[1]) Abney «Untersuchungen» (Eder: «Ausführliches Handbuch der Photographie», III. Bd., 5 Aufl., 1903, pag. 283).

Die nasse Jodsilber-Collodionplatte («nasses Collodionverfahren» mit saurer Eisenvitriol-Entwickelung[1]) gibt bei normaler Belichtung (im Sinne meiner Ausführungen) das Violett und Blau bis $\lambda = 437$ und rückt selbst an der Grenze der Überexposition innerhalb der durch die photographische Praxis gegebenen Grenzen nicht viel weiter gegen Hellblau oder Blaugrün vor. Da die photographische Praxis mit Dreifarbendruck unbestritten ergibt, dass man mit solchen Platten gut brauchbare Gelbdrucknegative herstellen kann, so haben wir in der Spectralzone $\lambda = 437$ bis Ende des Violett eine Norm gefunden, welche die Grenze des zulässigen Abschneidens des Farbbandes gegen das stärker brechbare Ende ergibt und in Spectrum Nr. 16, Taf. II (Sonnenspectrum, Glasspectrograph), deutlich abgebildet ist. Weiteres Vorrücken der Grenze gegen das äussere Violett bringt einen ungünstigen Erfolg im Dreifarbendruck mit sich.

Deshalb sind Chlorsilbergelatineplatten mit chemischer Entwickelung[2]) trotz ihrer dominierenden Violettempfindlichkeit für den Dreifarbendruck wenig verwendbar, weil sie im Hellblau zu wenig empfindlich sind. Sie geben bei «normaler» Belichtung die in Spectrum Nr. 14, Taf. II, abgebildete Spectralwirkung, wobei die zu geringe Blauempfindlichkeit ersichtlich ist. Man muss aber berücksichtigen, dass bei Überexposition die Spectralwirkung gradatim ins Blau bis weit über *G* vorrücken kann, so dass mit steigender Belichtung weite Farbenbezirke neu in die Wirkung treten und man die Controle über die Farbenselection bei Verwendung von Chlorsilbergelatine leicht verliert. Übrigens ist Chlorsilbergelatine im allgemeinen für die Negativphotographie zu wenig empfindlich, kommt also für Dreifarbendruck nicht weiter in Betracht.

Auch reines Jodsilbercollodion ist nicht sehr empfindlich und wird in dieser Richtung von Jodbromcollodion um das Mehrfache übertroffen[3]) und zwar erstreckt sich die Empfindlichkeit nicht nur, entsprechend dem Bromsilberzusatze, relativ weiter gegen Hellblau (s. Nr. 15, Taf. II), sondern auch die absolute Empfindlichkeit des dem Jodsilber selbst eigenen Bandes im Blauviolett wird erhöht. Deshalb bietet das Jodbromcollodion Vortheile dar und es fragt sich, wie es sich mit der Farbenselection hierbei verhält. Empirische Versuchsreihen zeigten mir, dass auch nasse Jodbromcollodionplatten mit grossem Jodidüberschuss praktisch gut verwendbare Gelbdrucknegative ohne Anwendung irgend eines Farbenfilters geben. Die photographische «normale» Exposition sowie die beginnende Überexposition liefern stets das Grün oder Blaugrün praktisch correct, weil das schwache Bromsilberband im Hellblau nicht allzuweit vorrückt, bei Belichtungszeiten, die auf Grund der dominierenden Jodsilberempfindlichkeit correct durchgeführt sind. Bei Collodion mit dominierendem Bromsilbergehalte aber wäre die Gefahr vorhanden, dass die Lichtwirkung zu weit ins Blaugrün vorrückt; man muss also Jodbromcollodion mit beträchtlichem Jodüberschuss wählen[4]).

Bromsilbergelatine ist bei reichlicher Belichtung sehr empfindlich für Violett bis Hellblau, aber auch noch bis ins Blaugrün. Auch in diesem Falle rückt die Wirkung (analog wie beim Chlorsilber, aber im Gegensatze zu Jodsilber) gradatim ins Grün, bei sehr starker Belichtung bis ins Gelb über die Fraunhofer'sche Linie *D* vor, so dass man mit steigender Belichtung unbestimmte Farbenselectionen (bei der Reproduction von Gemälden deutlich merklich) vor sich hat. Immerhin kann man annehmen, dass die in Nr. 11, Taf. II, abgebildete Spectrumphotographie der durchschnittlichen Normalbelichtung im Sinne meiner Ausführungen (s. vorher) entspricht. Die empirischen Versuchsreihen im Dreifarbendrucke lehrten mich, dass auf die Bromsilbergelatineplatte das Blaugrün der Pigmente (Schweinfurter-

[1]) Eder: «Recepte und Tabellen für Photographie und Reproductionsverfahren, welche an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien angewendet werden», 5. Aufl., 1900, pag. 25.

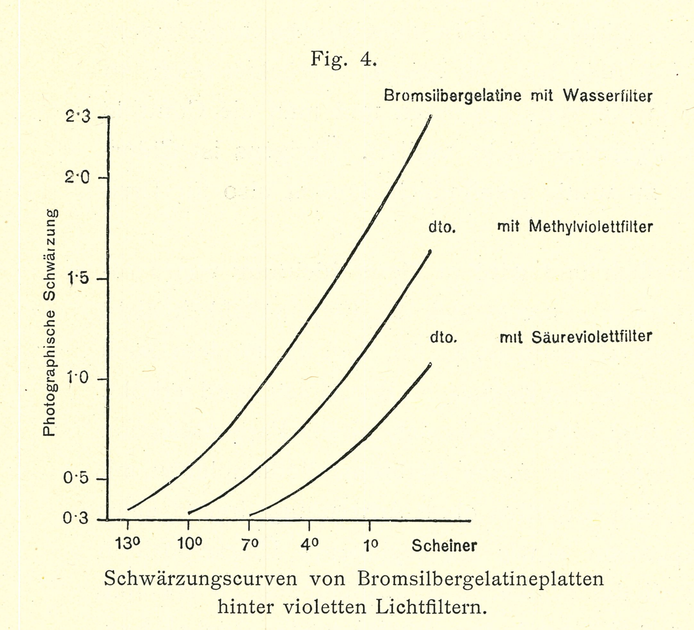
[2]) Vergl. pag. 126, II. Theil dieser Abhandlungen.

[3]) Das an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt verwendete Jodbromcollodion (Eder: «Recepte und Tabellen») ist 2 bis 3 Mal empfindlicher als reines Jodcollodion.

[4]) S. das nachher mitgetheilte Mischungsverhältnis.

grün) zu stark einwirkt und dann keine guten Gelbdruckplatten entstehen. Diese Druckplatten würden zu wenig Gelb liefern, die zu unterst gedruckte Gelbplatte würde zu leer an Gelb sein; sie soll aber im Sinne der Drucktechnik reichlich Gelb enthalten, eher zu viel, um guten «Schluss» in der Farbenstimmung zu geben. So erklärt es sich, dass Gelbdruckplatten, bei welchen zu breite Spectralbezirke (Blaugrün bis Violett) im Negative zur photographischen Wirkung kommen, in der Regel praktisch minderwertig sind gegenüber solchen, welche mit Gelbdruck-Negativen, die nur mittelst einer engeren blauvioletten Zone erzeugt waren, hergestellt wurden. Praktische mehrjährige Versuche zeigten mir, dass Bromsilbergelatineplatten für Dreifarbendruck die besten Resultate geben, wenn man in den Strahlengang ein Violettfilter einschaltet, welches auch bei Überexposition das Vorrücken der Spectralwirkung gegen Grün hemmt, etwa wie dies die abgebildeten Spectrumphotographien (Taf. II, Nr. 6 und 12) zeigen. Es hat der in der Praxis des Dreifarbendruckes bereits vielfach verwendete Vorgang, bei Bromsilbergelatineplatten Violettfilter einzuschalten, seine Berechtigung und erübrigt nur noch, die quantitative spectralanalytische Charakterisierung solcher geeigneter Filter vorzunehmen (s. später). Vorschaltung von blauen Kupferoxydammoniak-Lichtfiltern gab mir stets mindergute Resultate (s. später). Bei diesem Anlasse komme ich auf die von mir ausgesprochene[1]), von einem der in der Dreifarben-Photographie erfahrensten Fachmänner (Herrn Dr. J. Husnik in Prag) bestätigte[2]) Anforderung zu sprechen, welche für Mehrfarbendruck von Bedeutung ist: es sollen die Theilnegative annähernd analoge Gradation besitzen. Deshalb war es von Interesse, zu untersuchen, ob die Vorschaltung der erwähnten Violettfilter die Schwärzungscurve[3]) sensitometrisch beeinflusst. Eine sensitometrische Probe (Scheiner-Sensitometer, Amylacetat) gab das in Fig. 4 graphisch dargestellte Resultat[4]); die charakteristische Schwärzungscurve verläuft hinter Wasserfilter, Methylviolettfilter (1:10000) und Säureviolettfilter (1:2000) fast parallel, das heisst, die Gradation wird bei Bromsilbergelatine durch Einschalten eines Violettfilters nicht gestört, sondern nur das Licht verschieden stark gedämpft, was praktisch zu verschieden langer Belichtungszeit führt und aus Fig. 4 ersichtlich ist.

Fig. 4.



Schwärzungscurven von Bromsilbergelatineplatten hinter violetten Lichtfiltern.

Grünempfindliche Platten, welche für Dreifarbenphotographie zur Herstellung der Rothdruckplatte Verwendung finden sollen, sind nur sehr schwer mit correcter Wirkung herzustellen. Das spectrographische Empfindlichkeitsband im Grün soll bei Gelb nächst der Fraunhofer'schen Linie *D* anheben und kräftig continuierlich bis Blaugrün weit über *F* verlaufen, so wie es die Spectrumphotographien in zwei Varianten andeuten (Taf. II, Nr. 7). Leider ist die für diesen Zweck meistens verwendete (wohl immer noch beste) Erythrosinplatte im Blaugrün wenig empfindlich und zu sehr empfindlich im Gelb, wie die Spectrumphotographie (Taf. II, Nr. 10) klar und charakteristisch darstellt[5]). Man muss deshalb

---

[1]) Vergl. pag. 48, II. Theil dieser Abhandlungen.

[2]) S. mein «Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik», 1901, pag. 56.

[3]) Vergl. pag. 48, II. Theil dieser Abhandlungen.

[4]) Die Darstellung der Schwärzungscurven (bei constanter Belichtungszeit) geschah gemäss meiner Abhandlung über Sensitometrie; vergl. pag. 48, II. Theil dieser Abhandlungen.

[5]) Vergl. pag. 48, 111 und 126, II. Theil dieser Abhandlungen.

so reichlich belichten, bis das Blaugrün zur kräftigen Wirkung gelangt und gleichzeitig das Gelbgrün durch blaue oder grüne Lichtfilter dämpfen. Die correcte Durchführung dieses Processes erfordert genaue spectroskopische Prüfung der Grünfilter, deren Ergebnisse etwas später beschrieben sind.

Die meisten orthochromatischen Platten des Handels (zum Beispiel Schattera's orthochromatische Platten) sind solche Erythrosinplatten. Für meine Versuche stellte ich mir sie selbst nach folgender, an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt hiefür ausgearbeiteten Vorschrift dar:

Bromsilbergelatineplatten werden in verdünntem Ammoniak (100 *cm*³ Wasser und $1^1/_2$ *cm*³ Ammoniak) während 2 Minuten gebadet, dann sofort in ein Farbstoffbad von 100 *cm*³ Wasser, 6 *cm*³ Erythrosinlösung (1:500), $1^1/_2$ *cm*³ Ammoniak während 2 Minuten gebracht und nach dem Abtropfen in völliger Finsternis getrocknet.

Die Farbenempfindlichkeit (besonders für Gelbgrün) der Erythrosinplatte habe ich in früheren Abhandlungen genau beschrieben, ebenso meine Beobachtungen über den Verlauf der Schwärzungscurve[1]). Eosin oder verwandte Farbstoffe, welche dem Bromsilber das Sensibilisierungsband weiter gegen Grün ertheilen, wären theoretisch richtiger als Erythrosin. Leider ist die Gesammtempfindlichkeit der Eosinplatten geringer, insbesondere auch an der Stelle des Minimums im Blaugrün, so dass die Erythrosinplatte (trotz starker Dämpfungsfilter) kürzere Belichtungszeiten braucht und ich einstweilen bei der Erythrosinplatte bleibe. Die Correctionsmethode mittelst spectroskopisch genau untersuchter grüner Lichtfilter ist sehr charakteristisch für Arbeiten dieser Art und ich habe sie deshalb genau untersucht (s. später).

Bromsilbercollodionemulsion gefärbt mit Eosinsilber (aus Tetrabromfluoresceïnnatrium) oder Äthyleosin, Phloxin etc. ist günstiger als Eosin-Bromsilbergelatine. Taf. II, Nr. 4, zeigt die Wirkung des Sonnenspectrums auf Bromsilbercollodion mit Tetrabromfluoresceïnsilber (kurz exponiert; bei längerer Belichtung rückt die Wirkung weiter gegen *D* vor). Fluoresceïnsilber ist stark empfindlich im Grün (s. Spectrumphotographie Taf. II, Nr. 5), aber zu wenig für Gelbgrün, somit für den Dreifarbendruck nicht genügend; bei allen farbenempfindlichen Platten von ähnlichem Verlaufe des Sensibilisierungsbandes im Sonnenspectrum lassen sich wohl grüne Pigmente mit genügender photographischer Deckkraft der Negative photographieren, nicht aber gelbe.

Sehr gut verhielt sich Monobromfluoresceïn im Bromsilbercollodion und ich blieb bei diesem Präparate, dessen Empfindlichkeit im Dunkelgrün sich der des Fluoresceïn nähert, im Gelbgrün aber weniger kräftig als Eosin wirkt, was wünschenswert ist

Ich fand als beste Vorschrift für die grünempfindliche Collodionemulsion 100 *cm*³ Bromsilbercollodion (Albert'sche Emulsion) gemischt mit 10 *cm*³ alkoholischer Monobromfluoresceïnlösung (1:500[2]). Mitunter wirkte auch ein kleiner Zusatz von Cyanosin oder Äthyleosin hierbei günstig.

Die Platten werden damit übergossen, nach dem Erstarren in schwaches Silbernitratbad 1:500 (nicht angesäuert) getaucht, nach einigen Minuten noch nass exponiert, bestens mit Wasser abgespült und mit dem bekannten alkalischen Hydrochinon-[3]) oder Glycin-Entwickler[4]) entwickelt.

Auch diese Monobromfluoresceïn-Platten müssen mit Grünfiltern combiniert werden, um die photographische Wirkung (ähnlich wie bei Erythrosinplatten) mehr gegen Blaugrün zu drängen; jedoch

---

[1]) Vergl. pag. 48 und 126, II. Theil dieser Abhandlungen.

[2]) Bezogen von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen.

[3]) Besonders geeignet für Rasternegative ist der Hydrochinon-Entwickler nach folgender Zusammensetzung (Tschörner: «Photographische Correspondenz», 1903, pag. 357):

Lösung A: 10 *g* Hydrochinon, 20 *g* Natriumsulfit, 400 *cm*³ Wasser; Lösung B: 10 *g* Pottasche, 100 *cm*³ Wasser. Zum Gebrauche wird 1 Theil der Lösung A mit 2 Theilen der Lösung B gemischt. 100 *cm*³ fertigem Entwickler werden 20 Tropfen Bromkaliumlösung 1:10 zugesetzt (1903).

[4]) Derselbe Glycin-Pottasche-Entwickler, welcher für Bromsilbergelatine gebräuchlich ist Eder: («Recepte und Tabellen», 1900, pag. 14 und 35).

genügen hier schwächere Dämpfungsfilter; mitunter ist eine kurze Nachbelichtung ohne Grünfilter am Platze, um fälschliche, allzu geringe Gelbgrünwirkung zu corrigieren; auch die Combination von Monobromfluoresceïn mit einem Tetrabromfluoresceïnderivat (Cyanosin oder Äthyleosin) hat mir mitunter in schwierigen Fällen gute Dienste geleistet.

Bei allen diesen grünempfindlichen Platten tritt eine namhafte Blauviolettempfindlichkeit (Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers) auf, welche durch passende Gelbfilter ausgeschaltet werden muss. Dieser Process ist besonders wichtig und muss genau controliert werden (s. später).

Die Blaudruckplatte im Dreifarbendrucke wird mittelst eines hinter Orangefilter hergestellten Negatives, für welches man rothgelbempfindliche Platten verwendet, hergestellt. Derartige Platten sollen im Roth mindestens von der Fraunhofer'schen Linie C bis über D ins Gelb an die Grenze von Hellgelbgrün empfindlich sein, wie Taf. II, Nr. 3 (Bromsilbercollodion mit dem von E. Valenta[1]) hiefür angegebenen Äthylviolett), zeigt. Nach meinen Versuchen genügen noch Sensibilisierungen, deren Maxima zwischen C und D liegen (Taf. II, Nr. 3), wenn die Sensibilisierung bei reichlicher Exposition gegen C oder darüber hinaus rückt, was zum Beispiel bei dem von E. Valenta angegebenen Wollschwarz[2]) und von mir zuerst angegebenen Nigrosinen und was auch bei der von Schattera in Wien fabriksmässig erzeugten rothempfindlichen Platte hinter Orangefiltern erfolgt (s. Taf. II, Nr. 8), wo die Wirkung sich sogar über A des Sonnenspectrums erstreckt. Dagegen fand ich eine sehr wenig gegen Rothorange sich erstreckende Sensibilisierung, wie dies Nr. 2 angibt (Albert's Bromsilbercollodion mit käuflichem Farbensensibilisator), für ungenügend, so dass zum Beispiel Zinnober schlecht im Vergleiche zu Chromgelb wiedergegeben wird. Diese Grenzwerte gegen die weniger brechbare Seite des Spectrums fand ich bei meinen Experimenten und wiederholte Versuche bestätigten sie, obschon in der Literatur und Praxis man mehrfach für Roth minder gut sensibilisierte Platten empfohlen findet. Die Grenze der Farbenwirkung gegen das stärker brechbare Ende kann sich etwas über D gegen Hellgelb erstrecken (ungefähr wie Taf. II, Nr. 8, andeutet) und sorgfältige quantitative spectralanalytische Bestimmungen lehrten mich, wie unbrauchbar rothe Lichtfilter sind, welche die Region vor D im Orange abschneiden (s. später).

Meine rothempfindlichen Trockenplatten sensibilisierte ich mit Wollschwarz, welches in nachfolgender Art die besten Resultate gibt.

Rothempfindliche Wollschwarz-Bromsilbergelatineplatten. Man badet zuerst gewöhnliche Bromsilbergelatineplatten in einer Lösung von 100 cm^3 Wasser, $1^1/_2$ cm^3 Ammoniak während 2 Minuten; dann taucht man sie in das Sensibilisierungsbad: 5 cm^3 Wollschwarzlösung (Wollschwarz 4 B der Berliner Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrication [1:500]) oder Dianilschwarz N (Meister, Lucius, Brüning & Comp.), 100 cm^3 Wasser, $1^1/_2$ cm^3 Ammoniak[3]). Badedauer: 2 Minuten; davon werden zwei filtrierte Bäder nacheinander mit einer Badedauer von je 2 Minuten angewendet. Man trocknet in völliger Finsternis.

Während für Dreifarbenlichtdruck diese Wollschwarzplatte mit Orangefilter genügende Resultate gibt (ziemlich ähnlich verhält sich Schattera's «rothempfindliche» Platte), empfiehlt sich für Autotypie (Zink- oder Kupferätzung für Buchdruck) folgende rothempfindliche Collodionemulsion: 100 cm^3 Albert'sche Collodionemulsion, 2 cm^3 Äthylviolettlösung (1:500), 5 cm^3 Monobromfluoresceïnlösung (1:500). Die Platten werden hiermit übergossen und nach dem Erstarren in ein Silberbad (1:500) — nicht angesäuert — getaucht und nass exponiert[4]). Das Monobromfluoresceïn setzte ich zu, weil

---

[1]) «Photographische Correspondenz», 1901, pag. 37.

[2]) «Photographische Correspondenz», 1900, pag. 102. Bezogen von der Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin.

[3]) Manche Bromsilberplatten geben mit Ammoniak im Farbbade Schleier; man lässt dann diesen Ammoniakzusatz weg und erhält klarere, aber weniger empfindliche Platten. Das Ammoniakvorbad ist aber dann umso nothwendiger und darf nicht wegbleiben.

[4]) Nach dem Exponieren wird mit Wasser bestens abgespült und die Platte, wie die Fluoresceïnplatte, alkalisch entwickelt.

die Äthylviolettplatte dann bessere Gesammtempfindlichkeit aufweist[1]) und reinere Schichten gibt; die durch Monobromfluoresceïn gesteigerte Grünempfindlichkeit kommt hinter Orangefiltern nicht zur Geltung und ist nicht das Endziel dieses Zusatzes.

Frisch mit diesen Farbstoffen gemischte Emulsionen arbeiten mitunter schleierig[2]), was nach 1 bis 2 Wochen von selbst sich verbessert. Man kann auch die wie oben hergestellte Platte nach dem Belichten und vor dem Entwickeln in sehr verdünnter Essigsäure baden, wobei der Schleier zerstört wird[3]). Ansäuern vor dem Belichten ist wegen Veränderung des sensibilisierenden Farbstoffes nicht empfehlenswert.

Den Zusammenhang derartiger farbenempfindlicher Platten mit passenden Lichtfiltern und ihre Wirkung bei der Mehrfarbenphotographie von Pigmenten untersuchte ich im weiteren Verlaufe meiner Arbeiten.

Quantitative spectralanalytische Untersuchung einiger Lichtfilterarten.

Zur Festlegung der spectralanalytischen Eigenschaften von Lichtfiltertypen habe ich die Absorption und die Extinctionscoëfficienten[4]) einiger derselben bestimmt.

Es ist keineswegs zulässig aus dem Beginne, respective Ende des Absorptionsspectrums, beziehungsweise der Lage des Absorptionsminimums eines Lichtfilters einen Rückschluss auf seine Verwendbarkeit zu machen.

Es kommen nämlich viele Farbstoffe vor, welche für gar keine Zone des Spectrums genügend transparent sind und selbst an der Stelle der grössten Durchlässigkeit das Licht messbar dämpfen. Bei der blossen Besichtigung des Absorptionsspectrums entgeht dies leicht dem Beobachter, aber vergleichende photographische Expositionsversuche oder besser quantitative Lichtabsorptionsmessungen bringen diese Einflüsse sehr merklich zum Erkennen.

Dies soll ein Beispiel klar machen: Das Säureviolett 4 *B* extra (Farbenfabriken vormals Bayer & Co. in Elberfeld) ist ein brillanter violetter Farbstoff, ähnlich wie Methylviolett, aber viel lichtbeständiger. Es gelingt leicht, ein gutes violettes Lichtfilter damit herzustellen, wenn man es ungefähr 1:2000 in Wasser löst.

Dieses Lichtfilter schneidet für Dreifarbendruck genügend ab und zwar kann man die qualitative Lichtabsorption ganz ähnlich begrenzen, wie mit Methylviolettlösung (1:10000), was in Nr. 6 und 13 der heliographischen Taf. II ersichtlich ist. Trotzdem braucht eine Bromsilbergelatineplatte hinter Säureviolett eine viel längere Belichtung als hinter einem dieselbe Zone begrenzenden Methylviolettfilter (s. Fig. 4).

Der Grund liegt darin, dass beim Säureviolett die herausgeschnittene Spectralzone nicht voll transparent, sondern partiell stark gedämpft ist (nicht aber beim Methylviolett), was man bei qualitativen optischen Proben nicht merkt, wohl aber bei praktischen photographisch vergleichenden Expositionsversuchen[5]) oder mittelst quantitativer Spectralanalyse.

---

[1]) Zuerst mitgetheilt in meiner Abhandlung: «System der Sensitometrie photographischer Platten», III. Abtheilung; vergl. pag. 126, II. Theil dieser Abhandlungen.

[2]) Ursprünglich färbte ich die Emulsion mit grösseren Mengen Äthylviolett, wonach die Emulsion stärker zu Schleier neigt als mit dem oben angegebenen geringen Quantum Farbstoff.

[3]) Auch Zusatz von etwas Akridingelb wirkt schleierwidrig (1903).

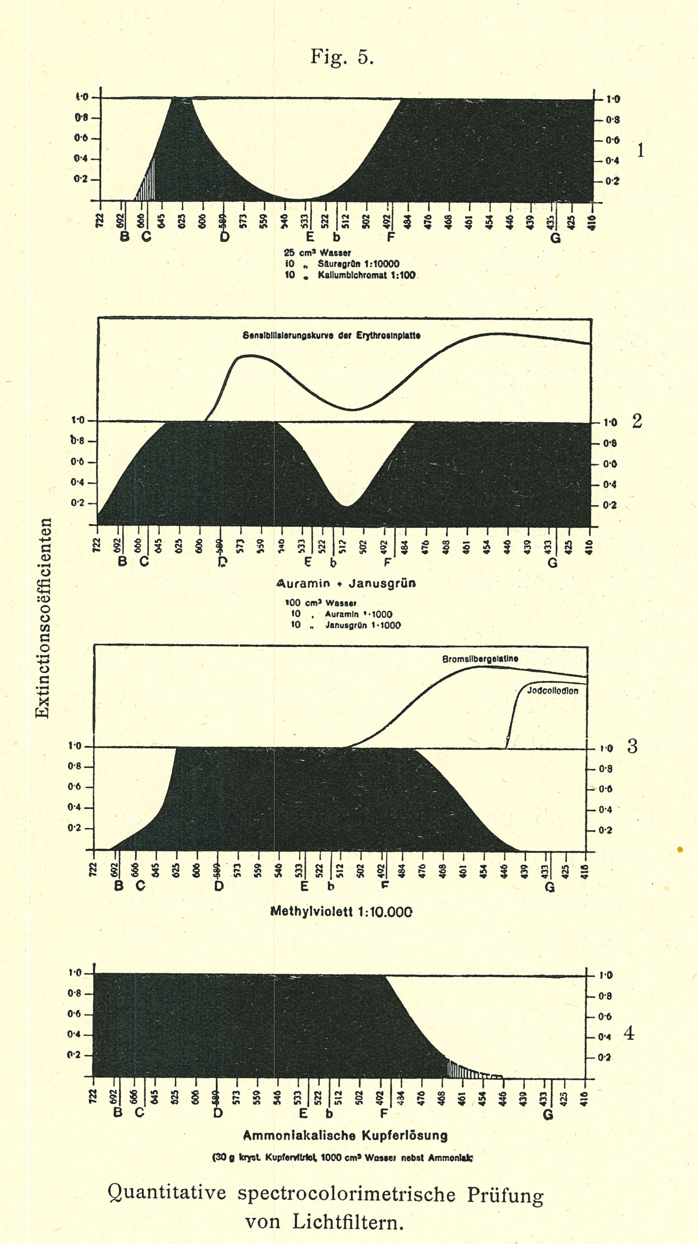
[4]) Im Sinne Vierordt's: «Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren», 1873; ferner «Die quantitative Spectralanalyse», 1876; vergl. Traube: «Phys.-chem. Methoden», 1893; Krüss: «Colorimetrie und quantitative Spectralanalyse», 1891.

[5]) Auch die in Fig. 4 dargestellten Sensitometer-Curven geben (bezogen auf Scheinergrade) das Bild der verschieden starken photographischen Wirkung des Lichtes beim Einschalten der in Rede stehenden Lichtfilter.

Geeignete Violettfilter zur Herstellung der Gelbdruckplatte mittelst Bromsilbergelatine.

Gewöhnliche Bromsilbergelatineplatten sind für die Dreifarbenphotographie nicht ohneweiters verwendbar, da ihre Eigenempfindlichkeit zu weit gegen Blaugrün reicht (vergl. die Photographie des Sonnenspectrums, Taf. II, Nr. 11). Man muss deshalb bei der Aufnahme ein Violettfilter einschalten, um das Blaugrün zu dämpfen und erhält dann gute Negative für die Gelbdruckplatten, wie sie an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt besonders mit Erfolg für den Drei- und Vierfarbenlichtdruck verwendet werden. Als normales Lichtfilter für die Gelbdruckplatte entsprach mir am besten ein Methylviolettfilter in der Concentration 1:10000 in einer Dicke von 1 *cm*. Die Handelssorten des Methylviolett und ihre Färbekraft wechseln stark, so dass mit einer solchen Receptur das Lichtfilter nicht genügend charakterisiert ist. Deshalb legte ich die optischen Eigenschaften eines bei meinen Versuchen bewährten derartigen Methylviolettfilters[1]) fest und fand folgende Extinctionscoëfficienten. Demgemäss ergibt sich die in Fig. 5, Nr. 3, graphisch dargestellte Absorptionscurve meines Methylviolettlichtfilters (1:10000); es sind hierbei die Wellenlängen des Lichtes und die dazugehörigen Extinctionscoëfficienten mit ihren genauen Zahlenwerten eingetragen. Die Methylviolettlösungen bleichen leider nach mehreren Wochen im Lichte aus (abgesehen von Farbenänderungen durch chemische Reactionen) und verlieren viel von ihrer Farben-Intensität. Ein solches praktisch bereits unbrauchbar gewordenes Methylviolettfilter besass nach meinen Messungen folgende Lichtstärken und Extinctionscoëfficienten: Vergleicht man damit meinen Befund, dass Kupferoxydammoniak- oder ähnliche Lichtfilter (die Bestimmung der Absorption von Kupferfiltern, s. meine Abhandlung: «System der Sensitometrie photographischer Platten», III. Abtheilung) nach meinen Versuchen für Gelbdruckplatten das Blaugrün gleichfalls zu wenig dämpfen, vergleicht man ferner die Absorptionscurve des guten Methylviolettfilters (1:10000, s. Fig. 5) mit der Curve eines Lichtfilters von stärkerer Kupferoxydammoniaklösung, welche immer noch zu wenig bei *F* absorbiert[2]) (s. Fig. 5, Curve Nr. 4), so sind damit

Fig. 5.



Quantitative spectrocolorimetrische Prüfung von Lichtfiltern.

---

[1]) Es wurde reines Methylviolett von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen a. Rh. verwendet.

[2]) Vergleichende praktische Versuche der Farbensynthese (bezogen auf die Druckfarben: Chromgelb, Krapproth und Berlinerblau) ergaben, dass die Kupferoxydammoniak-Lichtfilter, selbst in grosser Concentration, nur zur Noth ihrem Zwecke entsprechen, zum Beispiel gab eine Lösung von 30 *g* krystallisiertem Kupfervitriol, Ammmoniak und Wasser, zum Volumen von 1 *l* gebracht, ein sattblaues Lichtfilter, welches in den meisten Fällen zu viel von der Grenzregion des Blaugrün durchlässt und deshalb meistens ein Gelbdrucknegativ von etwas zu wenig Deckung liefert. Deshalb glaube ich berechtigt zu sein, als äusserste Grenze eines Blaufilters für Bromsilbergelatine ein solches Kupferfilter zu bezeichnen, dessen Absorptionscurve durch quantitative spectralanalytische Bestimmungen durch obenstehende Figur charakterisiert ist.

Methylviolettlösung 1:10.000 (normales Lichtfilter für Gelatineplatten).

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
7 bis 7¼	694 bis 683	0·88	0·0555	16¼ bis 16½	476 bis 473	0·11	0·9586
7¼ „ 7½	683 „ 672	0·77	0·1135	10½ „ 16¾	473 „ 470	0·17	0·7696
7½ „ 7¾	672 „ 662	0·65	0·1871	16¾ „ 17	470 „ 467	0·21	0·6778
7¾ „ 8	662 „ 653	0·59	0·2292	17 „ 17¼	467 „ 464	0·28	0·5529
8 „ 8¼	653 „ 644	0·46	0·3373	17¼ „ 17½	464 „ 461	0·32	0·4949
8¼ „ 8½	644 „ 635	0·35	0·4559	17½ „ 17¾	461 „ 459	0·36	0·4437
8½ „ 8¾	635 „ 626	0·18	0·7474	17¾ „ 18	459 „ 457	0·41	0·3872
8¾ „ 9	626 „ 618	0·07	1·1549	18 „ 18¼	457 „ 454	0·47	0·3279
9 „ 9¼	618 „ 610	—	—	18¼ „ 18½	454 „ 452	0·55	0·2596
				18½ „ 18¾	452 „ 449	0·65	0·1871
15 „ 15¼	492 „ 489	—	—	18¾ „ 19	449 „ 447	0·77	0·1135
15¼ „ 15½	489 „ 486	völlige Absorption		19 „ 19¼	447 „ 444	0·84	0·0757
15½ „ 15¾	486 „ 483	--	—	19¼ „ 19½	444 „ 442	0·92	0·0362
15¾ „ 16	483 „ 480	0·05	1·3010	19½ „ 19¾	442 „ 440	0·96	0·0177
16 „ 16¼	480 „ 476	0·08	1·0969		von da ab völlig durchlässig		

Standards gegeben, welche bei weiterer Ermittelung anderer Lichtfilterarten gute Anhaltspunkte geben werden.

Jodbrom-Collodionplatten für Gelbdrucknegative brauchen kein Violettfilter. Für Dreifarben-Autotypie eignet sich am besten Jodbromcollodion mit überschüssigem Jodsalz. 7 *g* Jodcadmium, 3·2 *g* Jodammonium und 1·2 *g* Bromammonium werden in 175 cm^3 Alkohol gelöst und filtriert.

Zur Herstellung von Negativcollodion mischt man 1 Volumen der Jodierungsflüssigkeit mit 3 Volumen von 2%igem Rohcollodion. Die Collodionschichte wird im 10%igen Silberbade gesilbert. Als Entwickler dient mit Essigsäure angesäuerte Eisenvitriollösung[1]).

Methylviolett-Filter.

(Concentration 1:10.000. — Am Lichte ausgebleicht.)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
7 bis 7¼	666 bis 655	gut durchlässig für Roth	—	12¼ bis 12½	507 bis 502	0·08	1·0969
7¼ „ 7½	655 „ 645		—	12½ „ 12¾	502 „ 497	0·10	1·0000
7½ „ 7¾	645 „ 635		—	12¾ „ 13	497 „ 492	0·17	0·7696
7¾ „ 8	635 „ 625		—	13 „ 13¼	492 „ 488	0·21	0·6778
8 „ 8¼	625 „ 616	0·31	0·5086	13¼ „ 13½	488 „ 484	0·28	0·5529
8¼ „ 8½	616 „ 606	0·13	0·8861	12½ „ 13¾	484 „ 480	0·37	0·4318
8½ „ 8¾	606 „ 597	0·03	1·5229	13¾ „ 14	480 „ 476	0·39	0·4089
597 bis 517 starkes Absorptionsband bis Grün				14 „ 14¼	476 „ 472	0·41	0·3872
11¾ bis 12	517 bis 512	0·03	1·5229	14¼ „ 14½	472 „ 468	0·52	0·2840
12 „ 12¼	512 „ 507	0·06	1·2219	14½ „ 14¾	468 „ 465	0·78	0·1079

(Nach meinen neueren, im Mai 1903 angestellten Versuchen[2]) kann das Ultraviolett, welches nahezu ungeschwächt durch Methylviolettfilter geht, Störungen im Dreifarbendrucke verursachen. Man schaltet das Ultraviolett aus, indem man 0·05% Aesculin zur Methylviolettlösung hinzufügt. Der Zusatz von 0·05 bis 0·1% Aesculin verlängert die Belichtungszeit von 1 auf circa 1½.)

---

[1]) S. Eder: «Recepte und Tabellen für Photographie und Reproductionsverfahren, welche an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien angewendet werden», 1900, pag. 25.

[2]) S. Theil II dieser Abhandlungen: «Über die sensitometrische Prüfung gewöhnlicher und orthochromatischer photographischer Platten».

Grünfilter zur Herstellung der Rothdruckplatte.

Von den ausserordentlich mannigfaltigen Grünfiltern, welche bisher vorgeschlagen wurden (Nickel-, Kupfersalze, Malachitgrün, Säuregrün, Combinationen derselben mit gelben Farbstoffen, Bichromat etc.[1]), habe ich eine grosse Anzahl versucht und sowohl auf gelbgrünempfindliche Bromsilbergelatine als auch auf grünempfindliche Bromsilbercollodien bezogen.

Erythrosinbromsilbergelatineplatten und geeignete Grünfilter.

Für Zwecke des Farbenlichtdruckes verwende ich gelbgrünempfindliche Erythrosinplatten (s. vorher) oder die in der Emulsion selbst gefärbten ähnlichen orthochromatischen Platten (zum Beispiel von Schattera in Wien), welche in der Regel bessere Gradation in den Lichtern zeigen als gebadete Platten.

Sie brauchen starke Correctionslichtfilter[2]), deren optische Eigenschaften vom grössten Einflusse auf das Gelingen sind. Die Dämpfung der Lichtstrahlen muss an der weniger brechbaren Seite des Spectrums, von Orangegelb gegen Gelbgrün (Region von der Fraunhofer'schen Linie *C* bis über *D*) erfolgen, so dass sich die spectralphotographische Aufnahme auf einer Erythrosinplatte (Taf. II, Nr. 10) im Sinne von Taf. II, Nr. 7, gestaltet, das heisst, dass das Sensibilisierungsband vom Gelbgrün gegen Blaugrün geschoben wird. Solche Effecte kann man zum Beispiel mit Gemischen von Janusgrün[3]), mit gelben Farbstoffen (wie Auramin[4]) erzielen, wie Curve 2 in Fig. 5 andeutet. Die obere Curve in dieser Figur deutet die Sensibilisierungscurve der Erythrosinbromsilbergelatineplatte an; die graphische Darstellung des Absorptionsspectrums von Janusgrün-Auramin (untere Curve) zeigt dort ein Maximum des durchgelassenen Lichtes, wo die Empfindlichkeit der Erythrosinplatte ein Minimum hat und man erhält durch Combination beider eine Spectrumphotographie, worin die Hauptwirkung sich über Grün erstreckt, wie Taf. II, Nr. 7, angibt.

Man kann mit einem solchen System in Dreifarbendruck gut arbeiten, wie ich es früher schon angegeben habe[5]), aber das Filter zeigte in der Folge manche Nachtheile: es ist an keiner Stelle des Spectrums völlig durchlässig (s. Curve 2, Fig. 5 und vergl. die nachfolgende Tabelle), braucht somit

Auramin (1:15.000).

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Anmerkung
14 bis $14^1/_4$	508 bis 504	0·96	0·0177	Ganz durchsichtig
$14^1/_4$ „ $14^1/_2$	504 „ 500	0·82	0·0862	
$14^1/_2$ „ $14^3/_4$	500 „ 496	0·72	0·1427	
$14^3/_4$ „ 15	496 „ 492	0·54	0·2676	
15 „ $15^1/_4$	492 „ 489	0·41	0·3872	
$15^1/_4$ „ $15^1/_2$	489 „ 486	0·27	0·5686	
$15^1/_2$ „ $15^3/_4$	486 „ 483	0·17	0·7676	
$15^3/_4$ „ 16	483 „ 480	0·12	0·9208	Ende bei $\lambda = 474$.

[1]) Eine Zusammenstellung derartiger Lichtfilter findet sich in Eder: «Ausführliches Handbuch der Photographie», Bd. III, 5. Aufl., 1903, pag. 194 und 698, ferner im «Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik», 1900 bis 1903.

[2]) Plattensorten, welche weniger starke Correctionsfilter brauchen, wären ohne Zweifel besser; man wird solche bessere Platten anstreben müssen, obschon derzeit die Erythrosinplatten kaum zu entbehren sind.

[3]) Janusgrün *G* der Farbwerke Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M. Dasselbe ist nach den Mittheilungen der Fabrik ein Azofarbstoff aus Diäthylsafranin und β-Naphthylamin. Ich mischte 100 cm^3 Wasser, 10 cm^3 Janusgrünlösung (1:1000) und 10 cm^3 Auramin (1:1000) und verwendete das Farbfilter in 1 *cm* dicker Schichte.

[4]) Als Gelbfilter empfohlen von Andresen: «Photographische Correspondenz», 1898, pag. 507.

[5]) Eder: «Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik», 1901, pag. 213.

längere Belichtungen als die von mir später eingeführten Lichtfilter mit Neupatentblau (Fig. 6, Nr. 5) und überdies zersetzt sich gelöstes Auramin sowohl im Lichte als auch im Finstern von selbst, indem es einen unlöslichen gelben krystallinischen Niederschlag fallen lässt[1]). Übrigens ergibt dieses Filter die äusserste, kaum mehr zulässige Abschneidung von Gelbgrün.

Dadurch werden die Rothdrucknegative zu wenig im hellen Gelbgrün gedeckt und machen diese im Dreifarbendruck zu blaustichig. Aus diesen Gründen gab ich dieses Janusgrün-Lichtfilter auf.

Ein anderes Lichtfilter, welches Baron Hübl empfahl[2]), besteht aus Säuregrün gemischt mit Kaliumbichromat[3]); es ist recht hell und für gewisse Zwecke, wo mässige Dämpfung im Gelbgrün erforderlich ist, sehr brauchbar. Dieses Filter gibt die geringste, in manchen Fällen noch zulässige, jedoch für die im Gelbgrün gewaltig empfindlichen Erythrosinplatten kaum mehr genügende Dämpfung nächst der Fraunhofer'schen Linie *D* im Gelbgrün. Für manche Sorten grünempfindlicher Platten leistet dieses Lichtfilter (1 *cm* dick) gute Dienste, weshalb ich es hier erwähne. Die Dämpfung im Blau (nächst *F*) rückt aber hierbei etwas zu weit gegen Blaugrün vor. Da diese Type von Lichtfiltern beachtenswert ist, so theile ich meine Messungsresultate der quantitativen Absorption in folgender Tabelle mit.

Grünfilter aus 10 *cm*³ Säuregrün (1:10.000), 10 *cm*³ Kaliumbichromat (1:100), 25 *cm*³ Wasser.

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
7¼ bis 7½	655 bis 645	0·27	0·569	10¼ bis 10½	553 bis 546	0·92	0·036
7½ „ 7¾	645 „ 635	0·15	0·824	10½ „ 10¾	546 „ 539	0·91	0·041
7¾ „ 8	635 „ 625	0·05	1·301	10¾ „ 11	539 „ 533	0·95	0·022
8 „ 8¼	625 „ 616	0·04	1·398	durchsichtig			
8¼ „ 8½	616 „ 606	0·19	0·721	12 bis 12¼	512 „ 507	0·63	0·201
8½ „ 8¾	606 „ 597	0·24	0·620	12¼ „ 12½	507 „ 502	0·47	0·328
8¾ „ 9	597 „ 589	0·32	0·495	12½ „ 12¾	502 „ 497	0·31	0·509
9 „ 9¼	589 „ 581	0·43	0·367	12¾ „ 13	497 „ 492	0·19	0·721
9¼ „ 9½	581 „ 573	0·55	0·260	13 „ 13¼	492 „ 488	0·15	0·824
9½ „ 9¾	573 „ 566	0·72	0·143	13¼ „ 13½	488 „ 484	0·09	1·046
9¾ „ 10	566 „ 559	0·76	0·119	13½ „ 13¾	484 „ 480	0·06	1·222
10 „ 10¼	559 „ 553	0·80	0·097	13¾ „ 14	480 „ 476	0·02	1·699

Für Erythrosinplatten soll aber nach meinen Versuchen ein passendes Grünfilter für Dreifarbendruck das Gelbgrün mehr und das Blaugrün weniger dämpfen als das vorhin beschriebene Säuregrün-Lichtfilter. Dies erreichte ich am besten mit einem Gemische von Ammoniumpikrat und Neu-Patentblau (Neu-Patentblau 4*B* der Farbenfabriken vormals Fr. Bayer & Comp. in Elberfeld). Curven I, II, III, Fig. 6, Nr. 5, sind die Absorptionscurven von drei verschiedenen Concentrationen des blauen Farbstoffes bei annähernd constanter Concentration des Ammoniumpikrates.

Als bestes Grünfilter für Erythrosinbadeplatten (Schattera's Erythrosinplatten) diente mir die Mischung von 80 *cm*³ Wasser, 30 *cm*³ Ammoniumpikrat (1:200) und 15 *cm*³ Neu-Patentblau (1:1000),

---

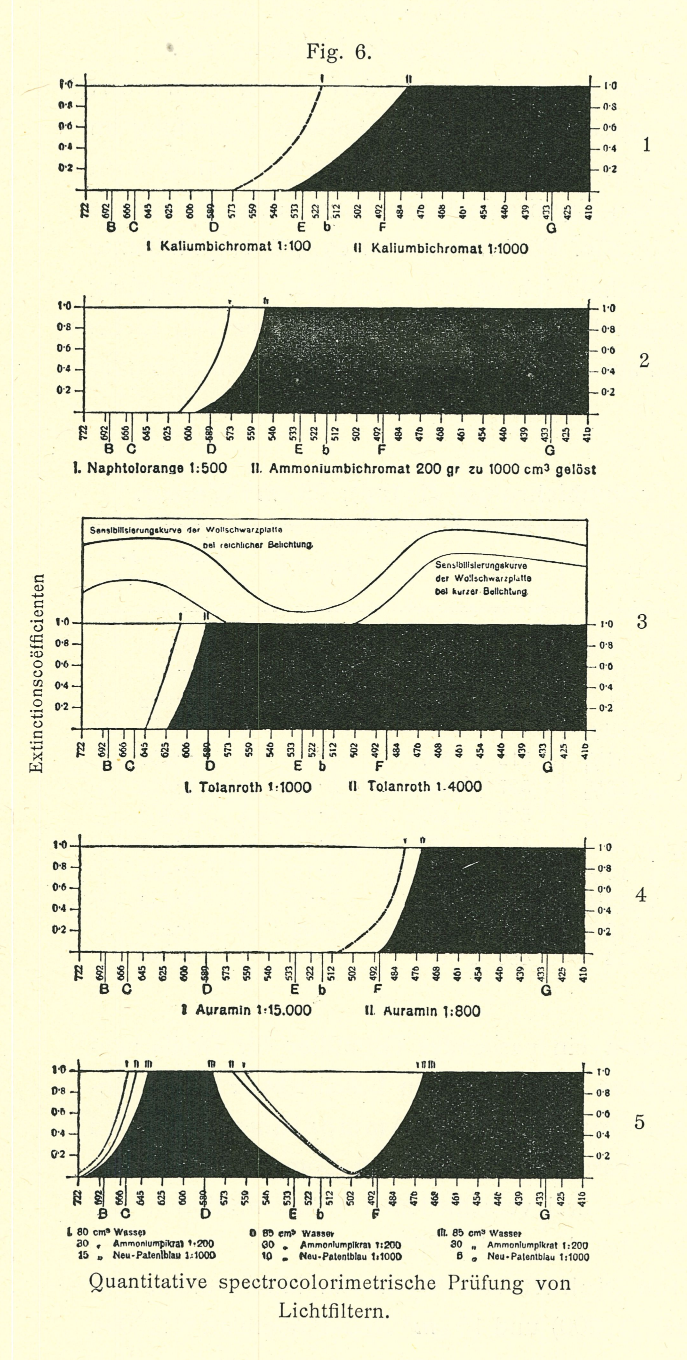
[1]) Diese Beobachtung bewog mich, im weiteren Verlaufe meiner Arbeiten von Auraminlösungen abzusehen und dafür Ammoniumpikrat zum Dämpfen von Blauviolett zu verwenden. Die im Texte mitgetheilte Tabelle enthält die Extinctionscoëfficienten einer wässerigen Auraminlösung (1:15.000), welche in 1 *cm* dicker Schichte ein brauchbares Dämpfungsfilter für Blauviolett abgibt; das Ammoniumpikrat kann in analoger Weise verwendet werden und ist in einer anderen Tabelle im Texte behandelt.

[2]) Baron Hübl: «Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und der photographischen Pigmentbilder in natürlichen Farben», Halle a. S., W. Knapp, 1897.

[3]) Das von mir untersuchte Säuregrünfilter bestand aus 10 *cm*³ Säuregrünlösung (1:10.000), 10 *cm*³ Kaliumbichromatlösung (1:100) und 25 *cm*³ Wasser; Schichtdicke bei photographischen Aufnahmen 1 *cm*.

deren Absorptionscurve in Fig. 6, Nr. 5 (I), dargestellt ist und deren Lichtextinction die nachfolgende Tabelle enthält. Für orthochromatische Platten, deren Empfindlichkeitsmaximum nicht so sehr nach Gelb gravitiert (zum Beispiel Lumière's gelbempfindliche Platten, wie sie 1891 in den Handel kamen), muss der Patentblau-Zusatz auf 10 cm^3 herabgesetzt werden (Nr. 5, II), während Monobromfluoresceïn-Collodiumplatten den geringsten Blauzusatz zum Grünfilter (5 cm^3) brauchen (Nr. 5, III); ja dieser ist oft schon zu stark und man wird mitunter gut thun, diese Platten ohne Farbenfilter (respective mit Wasserfilter) ein wenig nachzuexponieren oder der sensiblen Schicht einen kleinen Zusatz eines Eosinfarbstoffes zu geben. Die Dämpfung des Blauviolett durch das vorher angegebene Quantum Ammoniumpikrat ist zweckentsprechend (s. Fig. 6, Nr. 5). Nachfolgende Tabellen geben die spectralanalytische ziffermässige Charakterisierung der von mir derzeit ausschliesslich in Combination mit Erythrosinplatten verwendeten Grünfilter.

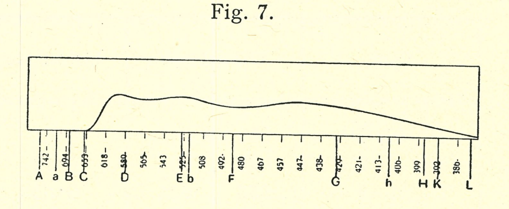
Fig. 6.



Quantitative spectrocolorimetrische Prüfung von Lichtfiltern.

[Nachtrag. Im Jahre 1903 wurden einige, der Cyaninreihe angehörige Farbstoffe entdeckt, welche «panchromatisch» von der Fraunhofer'schen Linie C im Orangeroth über Gelb, Grün continuierlich bis Blau und Violett empfindlich sind (vergl. E. Valenta: «Das Sensibilisierungsvermögen einiger Farbstoffe der Cyaningruppe auf Bromsilbergelatine» [1]). Fig. 7 zeigt das Schema der Empfindlichkeitscurve einer mit Äthylroth oder Orthochrom T sensibilisierten Bromsilbergelatineplatte (Badeplatte) bei kurzer, annähernd normaler Belichtung; bei längerer Belichtung reicht die Empfindlichkeit, namentlich bei Orthochrom T etwas weiter gegen B ins Roth. Filter III, Fig. 6, ist das richtige Grünfilter für Emulsionsplatten, die mit König's Orthochrom T oder Miethe's Äthylroth (Badeplatten) sensibilisiert sind; es gibt das Chromgelb der Farbtafel fast so dunkel wie Grün. Das Lichtfilter Nr. II, Fig. 6, drängt das Chromgelb auch schon sehr stark zurück, noch mehr das Filter Nr. III. Auch hinter Naphtholorangefilter (1:500) können diese Platten für die Herstellung der Blaudruckclichés verwendet werden. Jedoch wäre bessere Empfindlichkeit ins eigentliche Roth wünschenswert. Für Orthochrom T-Platten ist die Expositionszeit für Filter Nr. I $1^1/_2$ mal so lang als für Grünfilter III oder: Filter I : II : III = Exposition wie 1·5 : 1·3 : 1.]

Fig. 7.



Wirkung des Sonnenspectrums auf Orthochrom T-Platten.

[1]) Vergl. pag. 155, III. Theil dieser Abhandlungen.

Grünfilter für Erythrosinbadeplatten.

(80 cm^3 Wasser, 30 cm^3 Ammoniumpikrat [1: 200], 15 cm^3 Neu-Patentblau *B* [1:1000].)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Anmerkung
6½ bis 6¾	717 bis 705	0·84	0·0757	Dieses Filter gibt bei Erythrosinplatten das Chromgelb der Farbentafel gleich Schweinfurtergrün oder das Grün etwas heller als Gelb. Blau ist gedrückt. Es darf die Concentration von Pikrat nicht vermehrt werden, sondern 30 cm^3 repräsentieren einen Grenzwert. Eher kann das Pikrat auf 25 cm^3 herabgesetzt werden. Sollte bei manchen Plattensorten das Gelb zu wenig gedeckt erscheinen, so müsste man das Patentblau auf 10 cm^3 herabsetzen
6¾ „ 7	705 „ 694	0·70	0·1549	
7 „ 7¼	694 „ 683	0·56	0·2518	
7¼ „ 7½	683 „ 672	0·38	0·4202	
7½ „ 7¾	672 „ 662	0·17	0·7696	
7¾ „ 8	662 „ 653	0·04	1·3979	
	totale Absorption			
11 „ 11¼	565 bis 559	0·03	1·5229	
11¼ „ 11½	559 „ 554	0·09	1·0455	
11½ „ 11¾	554 „ 549	0·15	0·8239	
11¾ „ 12	549 „ 543	0·21	0·6778	
12 „ 12¼	543 „ 538	0·26	0·5850	
12¼ „ 12½	538 „ 534	0·32	0·4949	
12½ „ 12¾	534 „ 530	0·37	0·4318	
12¾ „ 13	530 „ 525	0·40	0·3979	
13 „ 13¼	525 „ 520	0·46	0·3373	
13¼ „ 13½	520 „ 516	0·58	0·2366	
13½ „ 13¾	516 „ 512	0·68	0·1675	
13¾ „ 14	512 „ 508	0·78	0·1079	
14 „ 14¼	508 „ 504	0·80	0·0969	
14¼ „ 14½	504 „ 500	0·72	0·1427	
14½ „ 14¾	500 „ 496	0·72	0·1427	
14¾ „ 15	496 „ 492	0·62	0·2076	
15 „ 15¼	492 „ 489	0·58	0·2366	
15¼ „ 15½	489 „ 486	0·49	0·3098	
15½ „ 15¾	486 „ 483	0·36	0·4437	
15¾ „ 16	483 „ 481	0·27	0·5686	
16 „ 16¼	481 „ 476	0·18	0·7447	
16¼ „ 16½	476 „ 473	0·08	1·0969	

Daran schliesst sich die Absorption des Ammoniumpikrats in Blau und Violett (s. daselbst).

Grünfilter für Lumière's gelbgrünempfindliche Platten.

(85 cm^3 Wasser, 30 cm^3 Ammoniumpikrat [1: 200], 10 cm^3 Neu-Patentblau [1:1000].)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Anmerkung
6¾ bis 7	705 bis 694	0·84	0·0757	Beginn der Absorption
7 „ 7¼	694 „ 683	0·70	0·1549	
7¼ „ 7½	683 „ 672	0·48	0·3188	
7½ „ 7¾	672 „ 662	0·37	0·4318	
7¾ „ 8	662 „ 653	0·21	0·6778	
8 „ 8¼	653 „ 644	0·04	1·3979	
	gänzliche Absorption			Breites Absorptionsband
10½ „ 10¾	577 bis 571	0·02	1·6990	
10¾ „ 11	571 „ 565	0·05	1·3010	
11 „ 11¼	565 „ 559	0·12	0·9208	
11¼ „ 11½	559 „ 554	0·19	0·7213	
11½ „ 11¾	554 „ 549	0·26	0·5850	
11¾ „ 12	549 „ 543	0·30	0·5229	
12 „ 12¼	543 „ 538	0·33	0·4815	
12¼ „ 12½	538 „ 534	0·38	0·4202	
12½ „ 12¾	534 „ 530	0·39	0·4089	
12¾ „ 13	530 „ 525	0·43	0·3665	
13 „ 13¼	525 „ 520	0·54	0·2676	

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Anmerkung
13¼ bis 13½	520 bis 516	0·62	0·2076	
13½ „ 13¾	516 „ 512	0·72	0·1427	
13¾ „ 14	512 „ 508	0·78	0·1079	
14 „ 14¼	508 „ 504	0·80	0·0969	
14¼ „ 14½	504 „ 500	0·86	0·0655	Stelle der grössten Durchlässigkeit
14½ „ 14¾	500 „ 496	0·74	0·1307	
14¾ „ 15	496 „ 492	0·54	0·2676	
15 „ 15¼	492 „ 489	0·42	0·3768	
15¼ „ 15½	489 „ 486	0·36	0·4437	
15½ „ 15¾	486 „ 483	0·27	0·5686	
15¾ „ 16	483 „ 480	0·20	0·6990	
16 „ 16¼	480 „ 476	0·14	0·8539	
16¼ „ 16½	476 „ 473	0·08	1·0969	

Daran schliesst sich die Absorption des Ammoniumpikrats (s. daselbst).

Grünfilter für Monobromfluoresceïncollodium.

(85 *cm*³ Wasser, 30 *cm*³ Ammoniumpikrat [1: 200], 5 *cm*³ Neu-Patentblau *B* [1:1000].)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
6¾ bis 7	705 bis 694	0·76	0·1192	11¼ bis 11½	559 bis 554	0·44	0·3566
7 „ 7¼	694 „ 683	0·68	0·1675	11½ „ 11¾	554 „ 549	0·54	0·2676
7¼ „ 7½	683 „ 672	0·60	0·2219	11¾ „ 12	549 „ 543	0·64	0·1938
7½ „ 7¾	672 „ 662	0·40	0·3979	12 „ 12¼	543 „ 538	0·74	0·1308
7¾ „ 8	662 „ 653	0·36	0·4437	12¼ „ 12½	538 „ 534	0·82	0·0862
8 „ 8¼	653 „ 644	0·19	0·7213	12½ „ 12¾	534 „ 530	0·88	0·0555
8¼ „ 8½	644 „ 635	0·02	1·6999		ganz durchlässig		
	totale Absorption			14½ „ 14¾	500 bis 496	0·82	0·0862
9¾ „ 10	596 bis 589	0·04	1·3979	14¾ „ 15	496 „ 492	0·62	0·2076
10 „ 10¼	589 „ 583	0·12	0·9208	15 „ 15¼	492 „ 489	0·56	0·2518
10¼ „ 10½	583 „ 577	0·19	0·7213	15¼ „ 15½	489 „ 486	0·42	0·3768
10½ „ 10¾	577 „ 571	0·28	0·5529	15½ „ 15¾	486 „ 483	0·39	0·4089
10¾ „ 11	571 „ 565	0·33	0·4815	15¾ „ 16	483 „ 481	0·29	0·5376
11 „ 11¼	565 „ 559	0·39	0·4089	16 „ 16¼	481 „ 476	0·21	0·6778

Hieran schliesst sich die Blau-Absorption durch Pikrat.

In diesen Tabellen der quantitativen Lichtabsorption ist die Dämpfung im Blauviolett nicht speciell angeführt, weil sie in allen drei Fällen gemeinsam auf Rechnung des Ammoniumpikrats kommt. Die Absorption dieser wässerigen Ammoniumpikratlösung (1: 800) ist in nachstehender Tabelle in Ziffern angegeben und in Fig. 6, Nr. 5, graphisch dargestellt.

Ammoniumpikrat-Lösung 1:800. (90 *cm*³ Wasser, 30 *cm*³ Ammoniumpikrat [1: 200].)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Anmerkung
14¾ bis 15	496 bis 492	durchsichtig		Ist annähernd in dieser Concentration in den Grünfiltern, gemischt mit Patentblau, vorhanden; kann als Grenzwert der Absorption gegen Blau gelten. Die Concentration kann bei Dreifarbendruck eher schwächer, nicht aber stärker sein. Dieses Filter kann zur Noth als Lichtfilter für Bromsilbercollodium mit Monobromfluoresceïn dienen. Meistens erwies es sich aber besser, bei Monobromfluoresceïnplatten etwas Blau zuzusetzen, zum Beispiel 85 *cm*³ H_2O, 30 *cm*³ Ammoniumpikrat 1:200, 5 *cm*³ Neu-Patentblau 1:1000
15 „ 15¼	492 „ 489	0·84	0·0757	
15¼ „ 15½	489 „ 486	0·70	0·1549	
15½ „ 15¾	486 „ 483	0·52	0·2840	
15¾ „ 16	483 „ 480	0·41	0·3872	
16 „ 16¼	480 „ 476	0·25	0·6021	
16¼ „ 16½	476 „ 473	0·14	0·8539	
	Ende bei λ = 471			

Spectroskopische Untersuchung der Wirkung von Bichromaten als Lichtfilter.

Kaliumbichromatlösungen verwende ich nicht gerne als Bestandtheile von Lichtfiltern für die Rothdruckplatte bei Dreifarbendruck. Zu dieser Ansicht wurde ich durch das nähere Studium des optischen Verhaltens der Bichromate veranlasst. Einprocentige Kaliumbichromatlösungen dämpfen das Blau und Blaugrün sehr stark und mit ziemlich steiler Curve (s. Fig. 6, Nr. 1, sowie folgende Tabelle). Verdünntere

Kaliumbichromat 1:100.

(1 *g* im Gesammtvolumen von 100 *cm*³.)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
11 bis $11\frac{1}{4}$	563 bis 559	0·86	0·0655	$12\frac{1}{4}$ bis $12\frac{1}{2}$	538 bis 534	0·41	0·3872
$11\frac{1}{4}$ „ $11\frac{1}{2}$	559 „ 554	0·74	0·1308	$12\frac{1}{2}$ „ $12\frac{3}{4}$	534 „ 530	0·31	0·5086
$11\frac{1}{2}$ „ $11\frac{3}{4}$	554 „ 549	0·62	0·2076	$12\frac{3}{4}$ „ 13	530 „ 527	0·23	0·6383
$11\frac{3}{4}$ „ 12	549 „ 543	0·54	0·2676	13 „ $13\frac{1}{4}$	527 „ 525	0·15	0·8239
12 „ $12\frac{1}{4}$	543 „ 538	0·46	0·3373	$13\frac{1}{4}$ „ $13\frac{1}{2}$	525 „ 516	0·05	1·30103

Kaliumbichromat 1:1000.

(1 *g* im Gesammtvolumen von 1000 *cm*³.)

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
$13\frac{1}{4}$ bis $13\frac{1}{2}$	520 bis 518	0·64	0·19382	15 bis $15\frac{1}{4}$	496 bis 492	0·22	0·6576
$13\frac{1}{2}$ „ $13\frac{3}{4}$	518 „ 516	0·56	0·2518	$15\frac{1}{4}$ „ $15\frac{1}{2}$	492 „ 489	0·18	0·7447
$13\frac{3}{4}$ „ 14	516 „ 512	0·48	0·3188	$15\frac{1}{2}$ „ $15\frac{3}{4}$	489 „ 486	0·14	0·8539
14 „ $14\frac{1}{4}$	512 „ 508	0·42	0·3768	$15\frac{3}{4}$ „ 16	486 „ 483	0·12	0·9208
$14\frac{1}{4}$ „ $14\frac{1}{2}$	508 „ 504	0·36	0·4437	16 „ $16\frac{1}{4}$	483 „ 480	0·09	1·0455
$14\frac{1}{2}$ „ $14\frac{3}{4}$	504 „ 500	0·30	0·5229	$16\frac{1}{4}$ „ $16\frac{1}{2}$	480 „ 476	0·07	1·1549
$14\frac{3}{4}$ „ 15	500 „ 496	0·26	0·5850				

Kaliumbichromatlösungen (1:1000) geben eine sanft ansteigende Absorptionscurve von Grün bis Blau (s. Fig. 6), dämpfen das blauviolette Licht bei Verwendung von Erythrosinplatten, so dass man genügend «farbentonrichtige», monochrome Landschaftsphotographien oder andere Aufnahmen (monochrome Gemäldereproductionen) damit herstellen kann. Diese Bichromatlösung (1:1000) ist ein Beispiel eines *sehr guten milderen Dämpfungsfilters für orthochromatische Erythrosinplatten*, bei denen die photographische Wirkung der blauen und violetten Pigmentfarben gedämpft werden muss (entsprechend «hellgelben» Dämpfungsfiltern aus gelbem Glase), während die Bichromatlösung 1:100 dem in der orthochromatischen Photographie gebräuchlichen dunkelgelben Glase entspricht, welches ein *energisches Dämpfungsfilter* für Blau darstellt. Da diese gelben Lichtfilter wohl «Standards» für orthochromatische Aufnahmen mit Erythrosinplatten repräsentieren, so theile ich sowohl die quantitativen Messungen als auch eine graphische Darstellung ihrer Absorptionsspectren (s. Fig. 6, Nr. 1) mit.

Sehr dunkel gefärbte Bichromatfilter lassen sich mittelst des in Wasser leicht löslichen Ammoniumbichromats herstellen, zum Beispiel Lösungen von 200 *g* zu 1 *l*. Ein mit so concentrierter Bichromatlösung hergestelltes Lichtfilter unterdrückt von Grün ab das Blau und Violett so scharf, dass man es in 1 *cm* dicker Schichte als Selectionsfilter verwenden kann, ja es kann sogar als Orangefilter für Dreifarbendruck in Erwägung gezogen werden.

Diese 20%ige Ammoniumbichromatlösung in 1 *cm* dicker Schichte steht als Orangefilter allerdings an der Grenze der Verwendbarkeit, weil sie noch zu viel Gelbgrün und Grün durchlässt. Lichtfilter dieser Art sind nach meinen bisherigen Erfahrungen (namentlich mit rothempfindlichen Wollschwarzplatten und für die Druckfarbe Miloriblau in der Nuance von Taf. I) zu sehr hellorangefarbig; sie sollten mehr rothorange gefärbt sein.

Ammoniumbichromat 200 *g* in 1 *l* gelöst.

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
10 bis 10¼	589 bis 583	0·82	0·0862
10¼ „ 10½	583 „ 577	0·70	0·1549
10½ „ 10¾	577 „ 571	0·58	0·2366
10¾ „ 11	571 „ 565	0·46	0·3373
11 „ 11¼	565 „ 559	0·32	0·4949
11¼ „ 11½	559 „ 554	0·17	0·7696
11½ „ 11¾	554 „ 549	0·03	1·5229

Ein richtiges, praktisch gut verwendbares Orangefilter fand ich in Naphtholorange-Lösungen 1:500 in 1 *cm* dicker Schichte; sie geben eine Absorptionscurve, die vor der Fraunhofer'schen Linie *D* beginnt und hinter derselben endet, wie Fig. 6, Nr. 2, zeigt und folgende Tabelle näher angibt.

Naphtholorange 1:500.

Scala	Wellenlänge	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
9¼ bis 9½	610 bis 603	0·84	0·0757
9½ „ 9¾	603 „ 596	0·72	0·1427
9¾ „ 10	596 „ 589	0·56	0·2518
10 „ 10¼	589 „ 583	0·40	0·3979
10¼ „ 10½	583 „ 577	0·17	0·7696
10½ „ 10¾	577 „ 571	0·03	1·5229

Das von mir verwendete Naphtholorange war die Marke «Orange *II*» der Badischen Anilin- und Sodafabrik (ein Tropaëlin, das Natronsalz des Sulfanilsäure-Azo-β-Naphthols). Es leistete mir sowohl in Combination mit Wollschwarz-Gelatineplatten als auch mit Äthylviolett-Monobromfluoresceïn-Bromsilbercollodion stets gute Dienste bei der praktisch durchgeführten Dreifarbenphotographie.

Als praktisch minderwertiges, schlecht wirkendes Lichtfilter für das Blaudrucknegativ sei das Tolanroth angeführt, welches ich anfänglich in Concentrationen 1:4000 vielfach versuchte, dann aber wieder aufgab, weil es das Farbenspectrum zu stark nächst *D* dämpft, also den entgegengesetzten Fehler wie die concentrierte Bichromatlösung aufwies.

Die concentriertere Tolanrothlösung (1:1000 und stärker) gibt übrigens in 1 *cm* dicker Schichte gute rothe Dunkelkammerscheiben, welche rothes Licht besser abschneiden als manche Sorten von rothem Kupferrubinglas, weshalb ich auch diesen hiefür von E. Valenta[1]) bereits angeführten Farbstoff einer eingehenden Untersuchung unterzog. Folgende Tabelle, sowie Fig. 6, Nr. 3, geben meine Untersuchungsresultate:

---

[1]) «Photographische Correspondenz», 1901, pag. 37.

Tolanroth.

Scala	Wellenlänge	1 : 4000		1 : 1000	
		Lichtstärke	Extinctions-coëfficient	Lichtstärke	Extinctions-coëfficient
$7^3/_4$ bis 8	635 bis 625	—	—	0·37	0·4318
8 „ $8^1/_4$	625 „ 616	0·80	0·0969	0·21	0·6778
$8^1/_4$ „ $8^1/_2$	616 „ 606	0·40	0·3979	0·09	1·0455
$8^1/_2$ „ $8^3/_4$	606 „ 597	0·28	0·5529	—	—
$8^3/_4$ „ 9	597 „ 589	0·09	1·0455	—	—

Alle diese Absorptionscurven sind auf Extinctionscoëfficienten und Wellenlängen bezogen. Erstere sind in den Fig. 5 und 6 vom Werte 0 bis 1·0 eingetragen; dies entspricht Lichtstärken von 100 bis 10%, welche beim Passieren des Lichtes durch Filter übrigbleiben. Derartig gezeichnete Curven geben im Sinne meiner Ausführungen (s. vorher) das getreue Bild der dominierenden Spectralzone, welche durch diese Lichtfilter zur Wirkung gelangt. Bei der in der Praxis der Gemäldereproduction nothwendigen reichlichen Belichtung erstrecken sich allerdings die Wirkungen bis circa 5% Lichtstärke (= 1·3 Extinctionscoëfficient) und dann werden die wirksamen Spectralzonen insgesammt verbreitert werden. Die diesen geringen Lichtstärken entsprechenden Werte habe ich in die Curven nicht mehr eingezeichnet, wohl aber in den Tabellen angegeben, da sie immerhin noch eine Rolle in der angewandten Photographie spielen können.

Probeaufnahmen der Farbtafel mit farbenempfindlichen Platten und Lichtfiltern für Dreifarbendruck.

Photographiert man meine Normalfarbentafel (Taf. I) mit gewöhnlichen Bromsilbergelatineplatten hinter Violettfilter oder mit nassem Jodbromcollodion frei, das heisst hinter Wasserfilter, so sollen Zinnober und Chromgelb wie Schwarz und Schweinfurtergrün wie Dunkelgrau wirken und photographisch unterdrückt werden; es resultiert nach solchen Negativen die in Taf. I, Fig. 1, autotypisch abgebildete Copie.

Eine annähernd correct wirkende grünempfindliche Platte mit entsprechendem Filter gibt eine Wirkung, wie Fig. 3 in Taf. I zeigt, wo Roth und Violett ganz niedergedrückt, Ultramarin mässig gedämpft erscheinen und das Schweinfurtergrün etwas heller als das Chromgelb wirkt (zum Beispiel Erythrosinplatte mit Patentblau + Pikratfilter); kommen letztere beide gleich hell, so kann man auch noch auf brauchbare Dreifarbendruck-Clichés (bei einiger Nachhilfe durch Retouche) rechnen. Wird aber bei Verwendung von Erythrosinplatten das Gelbgrün zu wenig gedämpft, das Ultramarinblau aber zu viel, so resultiert eine Aufnahme der Farbentafel, wie sie Fig. 4 in Taf. I zeigt; mit dieser kann der Dreifarbendrucker nicht viel anfangen, da sie falsch druckt.

Eine rothempfindliche (richtiger roth-, gelb- und grünempfindliche) Platte soll hinter einem guten Orangefilter das Roth, Orange mit Gelb fast wie Weiss, das Gelbgrün aber wie Grau, das Grau und Blau wie Schwarz wiedergeben. Ein Rothfilter oder Dunkelorangefilter geben die Farbentafel, wie sie Fig. 2, Taf. I, zeigt.

Die spectroskopische Beschreibung der Reflexionsspectren dieser meiner Normalfarben, welche ich oben eingehend schilderte, erklärt zur Genüge dieses Verhalten.

Wenn die farbenempfindlichen Platten und Filter diese einfache Vorprobe befriedigend bestehen, so kann man auf brauchbare Dreifarben-Clichés rechnen, bei denen die Retouche verbessernd eingreifen wird, niemals aber die Hauptsache zu bilden hat, was bei schlechterer Durchführung des photomechanischen Processes in der Praxis leider nicht selten vorkommt, aber vermieden werden soll.

Vergleicht man diese Ergebnisse, die empirisch gefundene bessere Zertheilung des Spectrums in drei Zonen, mit den theoretisch möglichen drei Systemen von Dreifarbenfiltern, so ergibt sich, dass das eingangs sub *a)* erwähnte System der Dreitheilung des Spectrums mir am besten entsprach, wonach die Zonen ganz oder beinahe aneinanderstossen, während Übereinandergreifen der Zonen meistens keine präcise Farbenselection in der Dreifarbenphotographie gab.

Verwendung der Dreifarbennegative für photomechanische Druckzwecke.

Bei Dreifarbenlichtdruck hat man für Herstellung seitenverkehrter Negative zu sorgen; sie müssen genau masshältig sein (directe Aufnahmen verkehrter Negative mittelst Umkehrprismas oder Spiegels beim Objective oder Copierung im Contact nach den bekannten Methoden zur Herstellung seitenverkehrter Negative [1]).

Bei Dreifarbenautotypien ist correcte Abstimmung der Blendenöffnungen und der Belichtungszeit, sowie geeignete Blendenform und richtiger Blendenwechsel zu beachten. Wenn ich auch diese Principien der Autotypie als bekannt voraussetze, so ist doch über den wesentlichen Zusammenhang dieser Factoren mit der Farbenphotographie wenig Authentisches veröffentlicht worden.

Es wird deshalb als schätzbarer Wink für die Praxis der Dreifarbenautotypie erscheinen, wenn ich diese Daten (unter Benützung von Apochromat-Collinearen Voigtländer's und Orthoskopen Steinheil's vom Focus 40 *cm*) in Kürze angebe.

Der in Taf. III bis VII dieser Abhandlung beigegebene Dreifarbendruck sammt Scalen wurde an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt mittelst des im Nachstehenden genau beschriebenen Verfahrens im Jahre 1903 gemacht.

Die directe Dreifarbenautotypie bei elektrischem Lichte wird an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt folgendermassen ausgeführt:

I. Gelbdruckplatte hinter Wasserfilter: Nasses Jodbromcollodion.

Vorexposition auf weisses Papier: 40 Secunden mit *f*/50 Rundblende [2]).

Exposition auf das Bild: 2 bis 3 Minuten mit *f*/25 [3]) bis *f*/18 [4]) Rundblende.

f/12 Quadratblende von nebenstehender Form: ⌑ 40 Secunden.

II. Rothdruckplatte hinter Grünfilter.

Lichtfilter: 30 cm^3 Ammoniumpikratlösung (1:200), 85 cm^3 Wasser, 5 cm^3 Neu-Patentblaulösung (1:1000). Albert'sche Emulsion mit Monobromfluoresceïnlösung (s. vorher).

Vorexposition auf weisses Papier: 30 Secunden mit *f*/50 Rundblende.

Bildbelichtung: 2 Minuten mit *f*/25 Rundblende.

f/18 ⌑, viereckige Blende: 1 Minute.

(Wenn man härtere, contrastreichere Negative wünscht, muss man überdies noch eine dritte Exposition mit einer viereckigen Blende, ⌑ *f*/18, zum Beispiel 20 Secunden, vornehmen.)

---

1) Eder: «Ausführliches Handbuch der Photographie», III. Bd., 5. Aufl., pag. 596. Gegenwärtig werden an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt Magnaliumspiegel verwendet.

2) Das heisst, der Durchmesser der Rundblende = $^1/_{50}$ des Focus des verwendeten Objectives.

3) Bei stärkerer Verkleinerung bis unter die Hälfte.

4) Bei geringerer Verkleinerung bis gleiche Grösse.

III. Blaudruckplatte hinter Orangefilter.

Lichtfilter: Naphtholorange 1:500.

Recept für die rothempfindliche Platte: Collodionemulsion mit Aethylviolettlösung und Monobromfluorescein-Lösung (s. vorher). Expositionszeit dieselbe wie bei der vorigen Platte.

Vorbelichtung auf weisses Papier: 40 Secunden, *f*/50. Bildbelichtung: $1^1/_2$ bis 2 Minuten, *f*/25; viereckige Blende ⌑, *f*/18, 50 Secunden.

Die Collodionemulsions-Negative werden mit Hydrochinon-Entwickler (Eder: Recepte und Tabellen, 5. Aufl., pag. 34) entwickelt, mit Fixiernatron fixiert, wie gewöhnliche Autotypie-Negative behandelt, mit Jod-Jodkaliumlösung bis zur gelben Farbe jodiert und mit verdünnter Cyankaliumlösung abgeschwächt (die Punkte reduciert, Schwärzung mit 5%iger Lösung von Natriumsulfid).

Die fertigen und trockenen Negative werden schliesslich mit 5%iger Gelatinelösung übergossen und eventuell noch lackiert.

Diese praktischen Mittheilungen geben ein klares Bild, wie sich die oben erwähnten spectralanalytisch genau bestimmten photochemischen Processe dem angewandten Dreifarbendrucke anpassen lassen. Die Untersuchung der quantitativen Spectralabsorption der Lichtfilter, wie ich sie eben beschrieben habe, und die Heranziehung der photographischen Schwärzungsgesetze erscheinen mir der einzig richtige Weg, um zur wissenschaftlich präcisen, vergleichbaren Kenntnis der Function der Farbenfilter für photographische Zwecke zu gelangen.

Photographische Objective für Dreifarbendruck.

Für Dreifarbendruck genügt die gewöhnliche Achromasie photographischer Objective nicht. Da man genöthigt ist, drei Negative hinter Orange-, Grün- und Blauviolettfilter herzustellen, so muss man sich über die dominierende Strahlengruppe orientieren, was auf Grund meiner Ausführungen leicht möglich ist. Bei Aufnahmen hinter Orangefilter dürfte eine Objectiv-Correction in Roth für die charakteristische Lithiumlinie $\lambda = 610$ oder die Wasserstofflinie $H_\alpha = 656$ (das ist die Fraunhofer'sche Linie *C*) zu empfehlen sein.

Die für Blauviolett nöthige Achromasie ergibt sich aus meinen vorhergehenden Ausführungen.

Die Eigenempfindlichkeit der Bromsilbergelatine erstreckt sich bei jener Belichtungszeit, welche an der Stelle der Maximalwirkung zur Erreichung der photographischen «Schwärzung» $= 2$ hinreicht, als breites Band zwischen Blau und Ultraviolett von circa $\lambda = 460$ bis 425[1]). Bei Sonnenlicht (mit Glasapparaten) liegt bei reichlicher Belichtung das Band der Schwärzung (das ist «Schwärzung» $= 1{\cdot}5$ bis 2) von $\lambda = 480$ bis zu Beginn des Ultraviolett (*HK*), so dass es bei Berechnung der Objectiv-Achromasie für den photographischen Effect auf Bromsilbergelatine dem Optiker überlassen bleiben kann, ob er für $\lambda = 450$ oder 440, ja sogar für den Bezirk von *F* ($\lambda = 486$) bis *KH* ($\lambda = 396$ und 393) (zum Beispiel für die Fraunhofer'sche Linie *G'* [$\lambda = 434$][2]) oder *h* [$\lambda = 410$]) achromatisiert. Letzteres aber nähert sich den Bedürfnissen der Reproductionsphotographie mit Jodsilbercollodion, dessen Maximalwirkung bei $\lambda = 437$ beginnt, bei $\lambda = 423$ und 410 anhält (s. Tafel II, Spectrum Nr. 16) und welches sich für Strichreproduction und Autotypie wegen seiner günstigen Gradation und der Klarheit der Striche besonders eignet. Für gewöhnliche achromatische photographische Objective, welche fast stets mit Brom-

---

[1]) Vergl. pag. 126, II. Theil dieser Abhandlungen, woselbst sich genauere Angaben finden.

[2]) Die dem Wasserstoffe zugehörige Linie *G'* ist nicht zu verwechseln mit der benachbarten Fraunhofer'schen Linie *G* im Sonnenspectrum ($\lambda = 4307$), welche einer Eisenlinie entspricht.

silbergelatineplatten in Verwendung kommen, wäre es ziemlich gleichgiltig, ob die Vereinigungsweite der gelben Fraunhofer'schen Linie D ($\lambda = 589$) entweder mit der blauen Wasserstofflinie $G' = H_{(\gamma)}$ ($\lambda = 434$) oder mit der violetten Calciumlinie (Fraunhofer g, das ist $\lambda = 423$) oder h ($\lambda = 410$) streng gerechnet ist.

Für das in der Reproductionsphotographie besonders verwendete Jodsilber-Collodionverfahren wäre die Correctur für den mittleren violetten Strahl g ($\lambda = 423$) besser geeignet; freilich gestaltet sich die optische Berechnung der Objective in dem einen oder anderen Falle verschieden.

Die hervorragenden optischen Institute legen bei der Berechnung photographischer Achromate und Apochromate nicht dieselben Strahlen zugrunde, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, welche ich den freundlichen Originalmittheilungen der betreffenden Optiker verdanke.

Art der Achromasie der Objective.

	Die Correctur der Objective erfolgt für die Strahlen		
Nach Steinheil (gewöhnliche Objective)	$D = 589$	$g\ (Ca) = 423$	
„ „ (Objective für Dreifarbendruck)	$C = 656$	$F = 486$	
„ „ (Objective für Astrophotographie)	$g = 423$	$\lambda = 389$	
„ Zeiss (gewöhnliche Objective)	$D = 589$	$G'\ (H_\gamma) = 434$	
Voigtländer-Harting[1]) (gewöhnliche Objective)	$D = 589$	$G'\ (H\gamma) = 434$	
Corrigiert man nur auf chemische Strahlen, wie bei der Astrophotographie, so ist nach Voigtländer	F = 486	$G'\ H\gamma\ \lambda = 434$	$h\ (H\delta) = 410$
Apochromat-Harting (Voigtländer)	$\left.\begin{matrix} H\alpha \\ C \end{matrix}\right\} = 656$	$\left.\begin{matrix} F \\ H\beta \end{matrix}\right\} = 486$	
Goerz, Doppelanastigmat, Serie III[2])	$D = 589$	$G' = 434$	
Goerz, Serie IV (Apochromate[3])	$D = 589$	$G' = 434$	

[1]) «Photographische Correspondenz», 1902, pag. 281, 455, 522.

[2]) C. P. Goerz bemerkt hierzu, dass sein Doppelanastigmat der Serie III für D und G' derartig corrigiert ist, dass für die Mittelzone ein vollkommenes Zusammenfallen der Flächen stattfindet, bei einer kleinen Untercorrection (F kürzer als D) für die Mittelzone und einer fast gleich grossen Übercorrection für die Randzone.

[3]) Die apochromatische Serie IV von Goerz-Doppelanastigmaten wird gleichfalls für D und G' corrigiert, doch wird die Auswahl des Glases derartig getroffen, dass der Gang der Dispersion bei den Gläsern möglichst proportional ist. Selbst die besten Gläser zeigen jedoch (tertiäre) Abweichung (welche sich besonders im Roth bemerkbar macht), dagegen gelingt es, C, F und G' für diese Goerz-Doppelanastigmate zur Deckung zu bringen.

Für die Grünfilter für Dreifarbendruck wird die hauptsächliche Wirkung durch die grüne Fraunhofer'sche Linie b_1 (Magnesium $\lambda = 517$) repräsentiert werden und auch für diesen Strahl wären die Apochromate für Dreifarbendruck zu corrigieren.

Die Optiker corrigieren speciell derzeit nicht für diesen grünen Strahl, sondern achromatisieren zum Beispiel für Orange und Blau und nehmen an, dass dann die Correctur für Grün genügend mit inbegriffen sei.

Für Blauviolettfilter oder bei Verwendung photographischer Präparate, welche nur für diese Strahlenart empfindlich sind, gelten folgende Gesichtspunkte.

Da man erfahrungsgemäss mit der Jodsilbercollodionplatte ohne Lichtfilter praktisch vollkommen brauchbare Theilnegative für Blauviolett erhält, so entspricht die von Steinheil gewählte Achromatisierung für $\lambda = 423$ diesem Zwecke gut. Es ist dies nämlich dieselbe Wellenlänge, welche der Mitte der Hauptwirkung der praktisch verwendbaren Violettfilter für Dreifarbenphotographie entspricht und womit auch die Maximalwirkung für Dreifarbendruck übereinstimmt, wenn es sich um die Druckplatte für Gelb handelt. Nach diesen Voraussetzungen sollten Apochromate für Dreifarbendruck derartig corrigiert werden, dass sie achromatisiert werden für:

Orange	Grün	Violett
Fraunhofer-Linie C ($\lambda = 656$) eventuell Lithium $\lambda = 610$	Fraunhofer-Linie b_1 = Magnesium $\lambda = 517$	Fraunhofer-Linie g = Calcium $\lambda = 423$

Leider ist das Strahlengebiet von $\lambda = 656$ bis 423, welches bei der Dreifarbenphotographie besonders in Betracht kommt, zu gross, um insgesammt völlige Correctur zu erzielen, selbst wenn man Gläser verwendet, welche das secundäre Spectrum zu vermindern gestatten. Man wird sich also für Dreifarbendruck mit der strengen Farbencorrectur eines enger begrenzten Bezirkes (von Orange bis zur blauen Linie $\lambda = 434$) begnügen müssen. Es liegt im Interesse der construierenden Optiker, dass auf photochemischem Wege festgestellt werde, wie eng man das Spectralgebiet wählen kann, um für den Dreifarbendruck noch natürliche Färbungen hervorzurufen; nach meinen Versuchen dürfte dieser Bezirk höchstens und nur zur Noth von Orange bei $\lambda = 610$ bis ins Blau bei $\lambda = 434$ gewählt werden können; der Bezirk dürfte für solche Apochromatconstructionen fast ein zu enger sein. Gelingt es, die Farbencorrectur weiter ins Rothorange bis zu $\lambda = 656$ zu erstrecken und andererseits bis Violett bei $\lambda = 423$ auszudehnen, so würde das Ergebnis den photochemischen Anforderungen bestens entsprechen; thatsächlich genügt aber für die Praxis des Dreifarbendruckes auch eine Correctur, welche sich nur bis zum Hellblau ($\lambda = 486$) erstreckt. Dabei ist vorausgesetzt, dass es gelingt, bei solchen Apochromaten die Abweichung in Roth, Grün und Blau gleichmässig zu beheben.

Die Correction dürfte bei den für die Praxis erzeugten Apochromaten keineswegs von allen Optikern gleichmässig durchgeführt werden. Ich untersuchte zwei vorzügliche Reproductionsobjective (bei der Einstellung für jede Farbe auf die Mitte zwischen Axe und Rand) auf ihre Abweichungen von der Einstellung auf die gelbe D-Linie. Beide gaben dieselbe Grösse der Abweichungen, aber das eine war im Roth viel schlechter als im Violett, das andere um fast ebenso viel im Violett schlechter als im Roth. Die experimentelle Untersuchung mittelst vergleichender Herstellung photographischer Dreifarbendrucke zeigt, dass das letztere Objectiv (das im Roth besser, im Violett schlechter war) zweifellos präcisere Dreifarbendrucke lieferte, das erstere (im Roth schlechtere) aber eine merkliche Verschwommenheit des Dreifarbendruckes (merkliches ungenaues Passen der Blaudruckplatte) gab.

Dieses Resultat ist für den Kenner der Farbendrucktechnik nicht befremdend, weil die gelbe Druckplatte (erzeugt durch die blauvioletten Strahlen) zu unterst gedruckt wird und mehr zur allgemeinen Färbung der Schicht dient, während die Blau-Druckplatte (erzeugt durch orangerothe Strahlen) die letzte, die Schluss-Druckplatte liefert, welche im Sinne des Drucktechnikers nicht nur Farbentöne liefert, sondern die Contour und Zeichnung des Bildes zu präcisieren hat. Deshalb liegt wenig daran, wenn die Gelbplatte an Schärfe minderwertig ist, wenn nur die rothe und die blaue Druckplatte scharf sind und gut passen.

Während also für die gewöhnlichen Reproductionsobjective (für das nasse Collodionverfahren) am besten für die Fraunhofer'schen Linien D (λ 589) und g (λ 423) zu corrigieren sein dürfte, genügt für Apochromate die Correctur für die Fraunhofer'schen Linien C, F und G' für die praktischen Verhältnisse der Dreifarbenphotographie; jedoch dürften sich aus meinen Ausführungen noch andere Gesichtspunkte für die Farbencorrectur der Reproductionsobjective ergeben.

Was die gewöhnliche Trockenplattenphotographie anbelangt, so kann es als eine experimentell festgestellte Thatsache gelten, dass hierbei kein wesentlicher Unterschied in dem Verhalten gewöhnlicher Objective bemerkbar ist, sei es, dass sie für die Fraunhofer'schen Linien D und G' oder D und h achromatisiert sind. Man erhält also praktisch nicht sehr abweichende Objective, wenn man die eine oder

die andere Forderung nicht strenge einhält, weil eben auch durch die geschickte Wahl von Glassorten mit möglichst proportionalem Gange der Dispersion ein Ausgleich gegeben ist und weil die beiden Bänder der spectralen Farbenempfindlichkeit unserer photographischen Präparate bei den gewöhnlichen photographischen Verfahren kleinere Unterschiede in der Art der Correction des Farbenfehlers nicht zur Geltung kommen lassen.

Diese Ergebnisse weisen vom photographischen, respective chemischen Standpunkte aus auf jene Strahlen des Spectrums hin, welche bei der Farbenfehler-Correctur gewöhnlicher achromatischer Objective und der Apochromate für Dreifarbenphotographie zugrunde zu legen wären.

Spectralanalytische Studien über Dreifarbendruck.



Chromgelb Krapplack Miloriblau

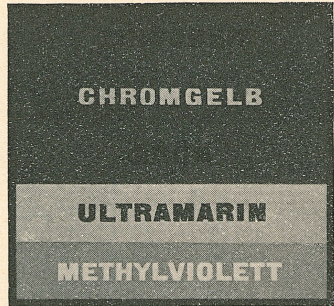


Fig. 1. Bromsilberplatte hinter Methylviolettfilter

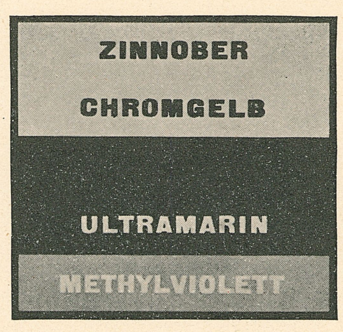


Fig. 2. Rothorangeempfindliche Platte hinter Orangefilter

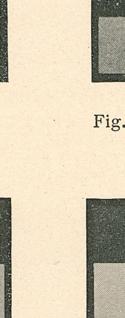


Fig. 3. Erythrosinplatte hinter gutem Grünfilter

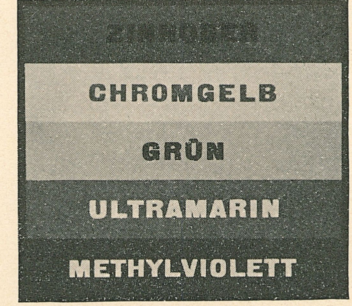


Fig. 4. Erythrosinplatte hinter ungenügendem Grünfilter

Anhang.

Die in der vorhergehenden Abhandlung niedergelegten Studien über Dreifarbenphotographie und die Herstellung von Flüssigkeits-Lichtfiltern wurde durch weitere an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien (1903) angestellte Versuche mit Trockenfiltern erweitert.

Hierbei dienten als Ausgangspunkt die von Dr. E. König in den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. hergestellten chemisch reinen Farbstoffe, nämlich: Krystallviolett, Methylenblau (chlorzinkfrei), Tartrazin, Patentblau und Filterroth I.

Zur Herstellung der Trockenfilter[1]) verwendet man $1^1/_2$ bis 2 *mm* starkes, möglichst planes Spiegelglas[2]) welches vor dem Aufgiessen der farbigen Schichte mit verdünnter Salzsäure, dann mit Ammoniak und Alkohol sorgfältigst gereinigt wird. Das Aufgiessen der Farbstofflösung erfolgt auf einem genau horizontal gestellten Nivelliergestell. Man giesst 7 cm^3 Lösung pro 100 cm^2 der Plattenfläche. Es werden Farbstofflösungen hergestellt, mit denen man Gelatinelösung ($8^0/_0$ harte Gelatine in Wasser) färbt. Nachstehend folgen die genauen Daten bezüglich der Zusammensetzung und Concentration derselben, wobei Lichtfilter resultieren, welche dem in der vorhergehenden Abhandlung beschriebenen System der Flüssigkeitsfilter sich enge anschliessen.

Violettfilter.

3 *g* Krystallviolett 1 *g* Methylenblau (chlorzinkfrei) 2 Tropfen Essigsäure 100 cm^3 destilliertes Wasser	in der Wärme gelöst.

Von dieser violetten Lösung setzt man 6 cm^3 zu 100 cm^3 $8^0/_0$iger Gelatinelösung, filtriert durch einen vorgewärmten Trichter und giesst auf die Spiegelscheibe auf.

Grünfilter.

3 *g* Tartrazin 6 *g* Patentblau 330 cm^3 destilliertes Wasser	in der Wärme gelöst.

6 cm^3 der grünen Farbstofflösung setzt man zu 100 cm^3 $8^0/_0$iger Gelatinelösung, filtriert und giesst auf die Spiegelscheibe auf.

---

[1]) Nach den Angaben von Dr. E. König in Höchst a. M.

[2]) Solches Spiegelglas kann von der Firma Steinheil in München bezogen werden.

Rothfilter.

5 *g* Filterroth I (Dianilroth) 200 cm^3 destilliertes Wasser	in der Wärme gelöst.

5 cm^3 der rothen Farbstofflösung setzt man zu 100 cm^3 der 8%igen Gelatinelösung, filtriert und giesst auf die Spiegelscheibe auf.

Für Dreifarbenautotypie mittelst Collodionemulsion eignen sich folgende Gläser: 1. Als violettes Lichtfilter: zwei Violettscheiben, Schicht gegen Schicht gekittet; 2. als grünes Lichtfilter: eine Grünscheibe und eine farblose Glasplatte; 3. als orangerothes Lichtfilter: zwei Orangescheiben, verkittet.

Bezüglich des Kittens der Filter ist folgendes zu bemerken: Nachdem die mit gefärbter Gelatinelösung übergossenen Spiegelscheiben trocken sind, werden sie mit Canadabalsam, der in Chloroform[1]) gelöst ist, gekittet. Nach dem Kitten lässt man die gefärbten Platten in horizontaler Lage, mit leichten Gewichten beschwert, einen Tag liegen und trocknet sie dann bei 40° C. während eines Tages in einem geräumigen Trockenofen.

Was die lichtempfindlichen Platten anbelangt, wird hinter dem Violettfilter eine gewöhnliche nasse Jodbromcollodionplatte verwendet, hinter dem Grünfilter das mit Monobromfluoresceïnnatrium gefärbte und in schwacher Silbernitratlösung (1:500) sensibilisierte Bromsilbercollodion (s. pag. 11), hinter dem Orangefilter wird Bromsilbercollodion verwendet, welches mit 10% Aethylviolett (1:500 Alkohol) gefärbt ist; das gefärbte Collodion ist wochenlang haltbar. Die Platte wird mit dem gefärbten Collodion übergossen, jedoch nicht mit Silbernitrat sensibilisiert, sondern lediglich vor dem Exponieren mit Wasser gut abgespült. Das Behandeln mit reinem Wasser ist vortheilhaft, weil die Negative klarer (schleierloser) werden, als wenn man mit wässeriger Silbernitratlösung sensibilisiert. Als Entwickler dient Hydrochinon-Pottasche (s. pag. 11).

Für Dreifarbenphotographie nach der Natur eignen sich sehr gut Orthochrom *T*-Platten, das König'sche Pinachrom, welches eine ähnliche Farbensensibilisierungscurve gibt wie Orthochrom, aber noch weit bessere Rothempfindlichkeit aufweist (oder Aethylroth-Platten oder andere ähnliche Sensibilisatoren) in Combination mit den genannten Lichtfiltern; das Grünfilter kann jedoch aus zwei grünen Gläsern gekittet werden.

Die Präparation der Orthochrom *T*-Platten geschieht in nachfolgender Weise:

Gelatinetrockenplatten von Schattera in Wien oder Lumière- oder Agfa-Platten werden in einem Sensibilisierungsbade von 100 cm^3 Wasser und 2 cm^3 Farbstofflösung (1 *g* Orthochrom *T* in 1000 cm^3 verdünntem Alkohol) gebadet. Badedauer: 2 bis 3 Minuten; hierauf wird ebensolange in einer Tasse mit Wasser abgespült und die Platte im Finstern getrocknet.

Expositionsverhältnisse:

zum Beispiel für Orthochromplatten hinter dem Trocken	-Violettfilter .	1	bei sonnigen Landschafts- aufnahmen im Herbste.
	-Grünfilter .	3	
	-Rothfilter .	$2^1/_4$	

Mit der Art der Beleuchtung ändern sich diese Expositionsverhältnisse. Bei starkem Nebelwetter im November wird zum Beispiel das Belichtungsverhältnis von Violett: Grün: Rothfilter = $2:3:1^1/_2$.

Die Platten werden gleichzeitig entwickelt und dann in der bekannten Weise zu Dreifarben-Clichés oder zu Projectionsbildern verarbeitet.

---

[1]) Canadabalsam in Chloroform gelöst bringt E. Merk in Darmstadt in den Handel.

V.

UNTERSUCHUNG VON DRUCKFARBEN.

Zur Prüfung von Druckfarben auf Lichtechtheit.

Von

E. Valenta.

(«Österreichische Chemiker-Zeitung», 1900, Nr. 11.)

Die Prüfung von Druckfarben auf deren Lichtechtheit wird gewöhnlich in der Weise vorgenommen, dass man die betreffende Farbe mit reinem harzfreien Leinölfirnis anreibt, mit der so hergestellten Druckfarbe eine weisse Papierfläche (holzstoffreies Hadernpapier) bedruckt und die bedruckte Fläche dann dem Tageslichte aussetzt.

K. Hazura[1]), dem wir sehr wertvolle Angaben über Farblacke aus Theerfarbstoffen verdanken, empfiehlt, dabei in folgender Weise vorzugehen:

Man bedeckt die mit der betreffenden Farbe bedruckte Fläche mit schwarzem Papier derart, dass zuerst nur ein Quadrat des linken oberen Flächentheiles dem diffusen Lichte ausgesetzt ist. Nach einer Woche kommt noch ein Theil der linken unteren, nach einer weiteren Woche ein Quadrat der rechten oberen Fläche und nach drei Wochen ein Quadrat der rechten unteren Fläche zur Belichtung, so dass die einzelnen Ausschnitte eine, zwei, drei, respective vier Wochen der Lichtwirkung ausgesetzt waren.

Hazura bezeichnet Farblacke oder andere Pigmente, welche selbst nach vierwöchentlicher Belichtung in den Monaten Juni, Juli und August keine Veränderung erkennen lassen, als «lichtecht», solche, weche zwei bis drei Wochen aushalten, als «echt» und solche, welche schon nach wenigen Tagen ausbleichen, als «unecht».

Diese Methode ist für die gewöhnlichen Zwecke des Praktikers gewiss ausreichend. Wenn es sich aber um exactere Versuche handelt und genauere Vergleiche zwischen dem Verhalten einzelner Farbstoffe angestellt werden sollen, so ist es wohl erwünscht, ein Verfahren zur Verfügung zu haben, welches gestattet, unter Heranziehung von irgend einer als Standard dienenden Vergleichsprobe ziffernmässige Daten über die Zerstörung der Farbstoffe durch das Licht geben zu können.

Ich habe, da ich (zur Durchführung einer Arbeit, welche das Studium der Farblacke verschiedener Theerfarben bezüglich ihrer Verwendbarkeit als Druckfarben zum Zwecke hat) eines derartigen Verfahrens dringend bedurfte, das im nachfolgenden beschriebene ausgearbeitet und mich durch Versuche von der Brauchbarkeit desselben überzeugt.

Zur Durchführung dieses Verfahrens wird die zu prüfende Pigmentfarbe, wenn selbe im trockenen Zustande vorliegt, mit der halben bis viertel Menge reinen Leinölfirnisses gerieben und mit dieser Druck-

---

[1]) «Photographische Correspondenz», 1898, pag. 493. Aus: Verhandlungen des III. Congresses für angewandte Chemie, Wien 1898.

farbe, sowie mit der in gleicher Weise verriebenen Vergleichsfarbe ein Stück holzstoffreies Hadernpapier bedruckt.

Die bedruckten Flächen werden zum Theile mit schwarzem Papiere abgedeckt und gleichzeitig dem diffusen Tageslichte solange ausgesetzt, bis der Vergleichsfarbstoff zum grösseren Theile ausgebleicht ist. Dabei wird, wenn man den als Standard dienenden Farbstoff richtig wählt, auch der andere Farbstoff bereits verändert sein. Sollte dies nicht geschehen, so bringt man an Stelle des ausgebleichten Standardblattes ein frisches Blatt, lässt wieder das Licht einwirken etc. und wiederholt das Verfahren solange, bis auch der zu prüfende Farbstoff entsprechend gebleicht worden ist.

Die Bestimmung jener Farbmenge, welche von dem auf der bedruckten Fläche befindlichen, zur optischen Wirkung gelangenden Farbstoffquantum durch das Licht zerstört wurde, geschieht auf colorimetrischem Wege und ich bediene mich hiezu eines von Schmied und Haensch in Berlin gelieferten Stammer'schen Colorimeters. Bei diesem Colorimeter geschieht bekanntlich die Änderung in der Höhe der gefärbten Flüssigkeitssäule durch Heben und Senken eines am Boden durch eine Glasplatte geschlossenen Rohres, welches in die in einem weiteren Cylinder befindliche Vergleichsfarblösung taucht.

Zum Zwecke der Durchführung des Versuches wird auf die matte Porzellanplatte, welche bei diesem Apparate als Reflector dient und in geneigter Lage unter beiden Röhren befindlich ist, ein Cartonrähmchen gebracht, in welches sich zwei gleich grosse Streifen Papier nebeneinander so befestigen lassen, dass das von jedem derselben reflectierte Licht in das entsprechende Rohr des Apparates geworfen wird.

Man schiebt nun in jene Hälfte des Rähmchens, welche sich unter dem mit Luft gefüllten Beobachtungsrohre befindet, den bedruckten, vom Lichte nicht getroffenen Theil des Probestreifens und in die andere Hälfte des Rähmchens, welche unter dem Flüssigkeitsrohre des Apparates befindlich ist, ein Stück unbedruckten Papieres ein.

Nun bereitet man sich eine Farbstofflösung, deren Farbe jener des mit Farbstoff bedruckten Probestreifens entspricht, was bei der grossen Anzahl von Theerfarbstoffen, die uns heute zur Verfügung stehen, keine Schwierigkeiten bereitet (man kann auch zwei bis drei Farbstofflösungen mischen, bis der gewünschte Effect erzielt wird) und füllt diese Lösung, welche so stark verdünnt sein soll, dass erst bei einer circa 50 bis 80 *mm* hohen Schichte Farbengleichheit erreicht wird, in den für die Farbstofflösung bestimmten Cylinder, worauf man die Höhe der Flüssigkeitsschichte durch Heben der Röhre mittelst der Schraube am Instrumente solange verändert, bis beide Hälften des Bildfeldes im Oculare gleich stark gefärbt erscheinen.

Nun liest man ab, bringt an Stelle des bedruckten unveränderten Streifens jenen, der dem Lichte ausgesetzt war, stellt abermals auf Farbengleichheit beider Gesichtsfeldhälften des Oculares ein und liest abermals ab.

Man erhält auf diese Weise zwei Zahlen; wir wollen sie mit A und B bezeichnen. Da die Menge des in einer Farbstofflösung enthaltenen färbenden Principes der Stärke der Flüssigkeitsschichte proportional ist, entspricht die Höhe jener Flüssigkeitsschichte, welche nöthig war, bei Benützung des vom Lichte nicht veränderten Streifens die Gleichfärbung beider Gesichtsfeldhälften des Oculares herbeizuführen, 100% Farbstoff.

Die Menge des vom Lichte zerstörten Farbstoffes ergibt sich daher aus der Proportion:

$$A : (A - B) = 100 : x$$

$$x = \frac{(A - B) \cdot 100}{A}$$

in Procenten des ursprünglich auf der in Betracht kommenden Fläche vorhandenen Farbstoffes. So wurde zum Beispiel bei einer von mir durchgeführten Versuchsreihe für Methyleosin extra (als

Bleilack auf Schwerspat niedergeschlagen und mit der Hälfte seines Gewichtes an Firnis verrieben) gefunden:

$$\begin{aligned} A &= 80\ mm \\ B &= 2\cdot 8\ \text{„} \\ \hline A - B &= 77\cdot 2\ mm \\ x = 7720:80 &= \mathbf{96\cdot 5\ \%} \end{aligned}$$

Dagegen ergab derselbe Farbstoff ohne Bindemittel (mit Wasser angerieben) auf das Papier aufgetragen:

$$\begin{aligned} A &= 120\cdot 0 \\ B &= 46\cdot 8 \\ \hline A - B &= 73\cdot 2 \\ x = 7320:120 &= \mathbf{61\ \%} \end{aligned}$$

Hat man einen Farbstoff von grosser Lichtechtheit mit einem solchen von geringer Lichtechtheit zu vergleichen, so werden zwei, drei und mehr Streifen des unechten Farbstoffes nach einander eingelegt werden müssen, bevor eine merkbare Veränderung des mit dem echten Farbstoffe bedruckten Streifens zu erkennen sein wird.

Gesetzt den Fall, man fände für den lichtechteren Farbstoff, dass n Procente desselben durch das Licht zerstört worden seien und für die drei mit dem lichtunechten Farbstoffe bedruckten Streifen p, q und r Procent, so ergibt sich das Verhältnis der Lichtechtheit beider Farben

$$\frac{L}{L_1} = \frac{p+q+r}{n}.$$

Findet man also zum Beispiel für den lichtechteren Farbstoff den Verlust bei der Belichtung $= 35\ \%$ und bei drei während der Zeit der Lichtwirkung nach einander belichteten Streifen des mit dem lichtunechten Farblacke bedruckten Papieres die Farbstoffverluste 80, 86, 98 %, so ist

$$\frac{L}{L_1} = \frac{264}{35} = 7\cdot 5$$

das heisst, der erste Farbstoff ist 7·5 mal so widerstandsfähig gegen Belichtung als der zweite, welcher zum Vergleiche herangezogen wurde.

Nummer	Farbstoff, Füllmittel	Die Druckfarbe enthält Firnis in Procenten auf den Farblack bezogen	A—B	Verlust an Farbstoff in Procenten	Lichtechtheit (Lack aus Methylviolett 2 B = 10 angenommen)
1	Paranitranilinlack	25	84—81	3·5	274·3
2	Azogelb auf Baryumsulfat	25	66—58	12·1	79·3
3	Metanilgelb auf Baryumsulfat	25	76—64	15·8	60·8
4	Croceïnorange auf Baryumsulfat	33	60—50	16·7	57·5
5	Orange *T* auf Baryumsulfat	25	54—42	22·2	43·2
6	Xilidinorange auf Baryumsulfat	25	58—42	27·5	34·9
7	Methylenblau auf Kaolin	—	56—40	28·5	33·7
8	Alkaliblau auf Baryumsulfat	42	52—36	30·7	31·3
9	Goldorange auf Baryumsulfat	25	60—42	30·0	32·0

Nummer	Farbstoff, Füllmittel	Die Druckfarbe enthält Firnis in Procenten auf den Farblack bezogen	A—B	Verlust an Farbstoff in Procenten	Lichtechtheit (Lack aus Methylviolett 2 B = 10 angenommen)
10	Lackorange auf Baryumsulfat . . .	25	67·5—37·5	44·4	21·6
11	Victoriablau *B* auf Kaolin	42	55—16	70·9	13·5
12	Victoriablau 4 *B* auf Kaolin	42	86—19	77·8	12·3
13	Brillantgrün auf Kaolin	42	81—18	77·8	12·3
14	Auramin *O* auf Kaolin	25	52— 8	84·6	11·3
15	Malachitgrün auf Kaolin	42	111—12	89·2	10·8
16	Methylviolett 8 *B* auf Kaolin . . .	42	109— 6	94·5	10·1
17	Methylviolett 2 *B* auf Kaolin . . .	42	49—1·9	96	10·0

Als Beispiel für die Verwendbarkeit des Verfahrens zum Vergleiche der Lichtbeständigkeit verschiedener Farblacke führte ich vorstehende Tabelle an, welche die Resultate der Untersuchung einer Anzahl von der Firma vorm. Weiler ter Meer in Ürdingen a. Rh. dem Verfasser zur Verfügung gestellten, aus Theerfarbstoffen dieser Firma von derselben hergestellter Druckfarben enthält.

Über das Verhalten verschiedener Farblacke aus Theerfarbstoffen als Druckfarben und als Wasserfarben (I. Abtheilung).

Von

E. Valenta.

(«Österreichische Chemiker-Zeitung», 1901, Nr. 3 und 5.)

In Nummer 11 der «Österreichischen Chemiker-Zeitung», III. Jahrgang[1]), habe ich über eine colorimetrische Methode zur quantitativen Bestimmung des durch die Einwirkung von Licht und Luft zerstörten Farbstoffes auf mit Druckfarben bedruckten Papieren berichtet und die praktische Verwendbarkeit dieses Verfahrens an einer Anzahl von Druckfarben aus Theerfarbstoffen, welche mir die Firma «Weiler ter Meer» zur Verfügung stellte, erläutert[2]).

Um mein Vorhaben ausführen zu können, das darauf gerichtet ist, den grössten Theil jener Theerfarbstoffe, welche heute zur Herstellung von Farblacken für die Zwecke der Buntpapier-, Tapetenfabrikation und in erster Linie für jene des Buch- und Illustrationsdruckes Verwendung finden, einer Untersuchung in der genannten Richtung, ferner bezüglich Druckfähigkeit und Deckkraft zu unterziehen, richtete ich an eine Anzahl der bedeutendsten Farbenfabriken des Continentes das Ersuchen, mir zu diesen Versuchen das Materiale an Theerfarben, welche von diesen Fabriken thatsächlich für Zwecke der Lackfarbenerzeugung an Druckfarbenfabriken geliefert werden, zur Verfügung zu stellen. Diesem Ansuchen gaben fast sämmtliche der in Rede stehenden Etablissements[3]) in der liebenswürdigsten Weise Folge, so dass mir zu den geplanten Versuchen ein reichliches Material zur Disposition stand, wofür ich den Leitungen der betreffenden Farbwerke an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass auf die Lichtbeständigkeit einer Lackfarbe ausser dem zu ihrer Herstellung verwendeten Farbstoffe selbst, noch die Art der Fällung, das Fällungsmittel (Substrat), auf welches der Farbstoff niedergeschlagen wird, ferner das Bindemittel für den Farbstoff, das Verhältnis

---

[1]) Vergl. pag. 1 dieser Abhandlungen.

[2]) Die Methode erwies sich auch bei den weiteren damit angestellten Versuchen als sehr verwendbar, sie versagt nur, wenn eine stärkere Farbenänderung bei der Belichtung auftritt. Um auch in solchen Fällen den Farbverlust quantitativ bestimmen zu können, ist es nothwendig, spectrocolorimetrische Methoden heranzuziehen. Ich habe die Absicht, jene Farbstoffe, welche sich wegen grosser Änderung der Farbe beim Belichten auf dem angegebenen einfachen Wege nicht prüfen lassen, nach Beendigung der Arbeit mittelst des Spectrocolorimeters zu prüfen und gedenke sodann auch über diese Farbstoffe quantitative Angaben machen zu können.

[3]) Actiengesellschaft für Anilinfabrikation, Berlin; Badische Anilin- und Sodafabriken, Ludwigshafen a. Rh.; Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer, Elberfeld; L. Cassella, Frankfurt a. M.; Durand, Huguenin & Comp., Geigy in Basel; Kalle & Comp., Bieberich a. Rh.; Farbwerk Mühlheim, Meister, Lucius, Brüning & Comp., Höchst a. M.; Oehler in Offenbach; Société chimiques des usines du Rhône, Lyon; Société anonyme des matières colorantes, St. Denis u. A.

der Menge des Bindemittels zu jener des Farbstoffes, das Papier, auf welchem die Farbschichte aufgetragen wird u. s. w., Einfluss nehmen.

Ich musste daher, um meinen Versuchen praktischen Wert zu geben, diese Verhältnisse berücksichtigen und um Klarheit in diese Angelegenheit zu bringen, die betreffenden Farblacke nicht nur selbst aus den mir zur Verfügung getellten Farbstoffen herstellen, sondern auch die Herstellung der Druckfarben aus den Lacken, den Druck u. s. f. überwachen.

Die Herstellung der Farblacke aus den Theerfarben war an und für sich eine langwierige und zeitraubende Arbeit und dies, sowie der Umstand, dass das Exponieren der bedruckten Papierstreifen im Lichte nur in jenen Jahreszeiten vorgenommen werden kann, in denen gute Lichtverhältnisse herrschen, ist Ursache, weshalb ich heute von dem mir zur Verfügung gestellten Materiale erst einen Bruchtheil untersucht habe, während eine grosse Anzahl von Farblacken in diesem Jahre untersucht werden soll.

Zur Fällung der Farbstoffe wurden reine Chemikalien verwendet. Die Fällung und das Waschen der Niederschläge wurde sorgfältig ausgeführt und dadurch das Vorhandensein von überschüssigen Fällungsmitteln in den Farblacken möglichst vermieden.

Das Auswaschen der gefällten Farblacke geschah anfangs durch Decantieren, dann auf dem Filter mit Hilfe der Wasserluftpumpe mit destilliertem Wasser. Getrocknet wurden die Lackfarben bei Zimmertemperatur auf Saugpapier, dann wurden sie fein gepulvert und durch Haarsiebe gesiebt.

Die auf die beschriebene Art gewonnenen Farblacke wurden mit jenem Quantum Firnis, welches nöthig war, um einen satten Druck zu erzielen, sorgfältigst auf dem Farbsteine gerieben.

Der benützte Firnis war ein von allen fremden Zusätzen, Siccativ und dergleichen vollkommen freies, durch Kochen aus reinem Leinöl hergestelltes Product. Als Bindemittel für die Wasserfarben diente Gummiwasser.

Als Unterlage für die Druckfarben wurde ein reines, vollkommen holzfreies Hadernpapier (Druckpapier), wie selbes zur Herstellung von wertvollen Druckwerken benützt wird, verwendet.

Dieses Papier ist säure- und chlorfrei und ändert die Farbe selbst bei monatelanger Belichtung fast nicht, es kann deshalb auch keinen Einfluss auf die Druckfarbe, respective die aufgetragene Wasserfarbe, ausüben.

Das Bedrucken des Papieres mit der Farbe wurde sehr gleichmässig mittelst einer Steindruckpresse vom Steine vorgenommen, so dass die Schichte als stets gleich stark angenommen werden kann. Die Wasserfarbe konnte nicht aufgedruckt werden, und wurde deshalb mit dem Pinsel aufgetragen und verrieben.

Zwecks besseren Überblickes über die gewonnenen Resultate habe ich die untersuchten Farbstoffe nach der Farbe der bedruckten Streifen gruppenweise zusammengestellt. Die Lichtechtheit wurde mit Ausnahme der Eosinlacke und einiger anderer besonders lichtunechter Farben auf Alizarinrothlack aus blaustichigem, teigförmigen ($25^0/_0$igen) Alizarin der «Badischen Anilin- und Sodafabriken in Ludwigshafen a. Rh.» nach der in den Tabellen angeführten Vorschrift hergestellt, bezogen und die Lichtechtheit dieses Lackes = 1000 angenommen.

Die erste Gruppe der untersuchten Farben umfasst jene Farbstoffe, welche rothgefärbte Lackfarben liefern. Von den hieher gehörigen Farbstoffen wurden die Eosinfarbstoffe für sich in eine Tabelle (Nr. 1 bis 9) zusammengestellt, weil diese Farbstoffe sich als Druckfarben, mit Leinölfirnis angerieben, durch besonders geringes Widerstandsvermögen gegenüber der Einwirkung des Lichtes auszeichnen.

Wenn wir die in den Tabellen enthaltenen Zahlenresultate betrachten, so müssen wir in erster Linie constatieren, dass die Farblacke, welche aus den Farbstoffen der Eosingruppe hergestellt sind, mit Firnis angerieben, Farben liefern, welche sich von einander nicht besonders durch wesentlich grössere oder geringere Lichtechtheit unterscheiden, sie sind vielmehr bezüglich ihrer Unechtheit ziemlich gleichwertig. Wesentlich günstiger ist das Verhalten der mit Wasser und Gummi angeriebenen Eosin-Farblacke.

Während die Firnisfarben bei einer 30tägigen Belichtung vollkommen ausgebleicht waren, hatten die Wasserfarben nur eine theilweise Bleichung erlitten. Selbst eine 24stündige Belichtung im Sonnen- und diffusen Tageslichte im April genügte bei den mit Firnisfarbe bedruckten Streifen, um 40 bis 63% des auf der betreffenden Druckfläche vorhandenen Farbstoffes zu zerstören; dabei sind die Bleilacke dieser Farbstoffe noch lichtechter als die Zinnlacke. Man fällt diese Farbstoffe gewöhnlich auf Mennige, welches Substrat an und für sich rothgefärbt, und zwar lichtecht ist, so dass diese Farben nur den ihnen durch den Eosinfarblack verliehenen feurigen Ton verlieren und das totale Ausbleichen der Druckfarbe im Lichte verhindert wird, ohne dass die eigentlichen Farblacke der Eosinfarben deshalb lichtechter würden.

In der zweiten Tabelle (Nr. 10 bis 25) sind die übrigen, bisher von mir untersuchten rothen Farbstoffe zusammengestellt, welche aus verschiedenen Gruppen von Theerfarben entnommen sind.

Tabelle I.

Nummer	Farbstoff	Fällungsvorschrift	Ölfarbe		Wasserfarbe	Verlust %		Anmerkung
			Firnis	Farbe		a [1]	b [2]	
1	Erythrosin *B*, Berl. A.-G.	5 *g* Farbstoff 1000 *cm*³ Wasser 7·5 *g* Bleiacetat 200 *g* Schwerspat . . .	5	10	1	völlig ausgebleicht 58	40·6	Fällung vollständig; Ölfarbe: blaustichiges Rosa; Wasserfarbe: blaustichiges Roth
2	Eosin extra, kryst., Berl. A.-G.	1000 *cm*³ Wasser 5 *g* Farbstoff 5 *g* Zinnsalz, Fällung auf 200 *g* Kaolin	5	10	—	völlig ausgebleicht	42·2	Lack feinpulverig; Ölfarbe: rosa; Wasserfarbe: scharlachroth
3	Methyleosin *J*, (Erythrosinderivat), Mon.	5 *g* Farbstoff wurden in Alkohol gelöst, dann in eine Lösung von 7·5 *g* Bleiacetat in 1000 *cm*³ Wasser mit 200 *g* Schwerspat gegossen .	5	10	1	völlig ausgebleicht 60	42·4	Fällung unvollständig; Ölfarbe: lila; Wasserfarbe: blaustichiges Violett
4	Erythrosin *R*, Berl. A.-G., Mon.	5 *g* Farbstoff 1000 *cm*³ Wasser 5 *g* Zinnsalz 200 *g* Schwerspat . .	5	10	1	völlig ausgebleicht 55	47·5	Fällung vollständig; Färbung neuroth; Ölfarbe: mattes gelbstichiges Rosa; Wasserfarbe: rosenroth
5	Rose Bengale	Bleilack, wie Nr. 1 . .	5	10	1	völlig ausgebleicht 74	48·4	Fällung vollständig; Ölfarbe: lila rothstichig; Wasserfarbe: neuroth
6	Methyleosin *B*, extra, Mon.	Bleilack, wie Nr. 3 . .	5	10	—	völlig ausgebleicht	48·9	Etwas blaustichiges Roth als Ölfarbe; sehr feurig als Wasserfarbe
7	Rose Bengale, Berl. A.-G.	Zinnlack auf Schwerspat, wie Nr. 2	5	10	—	völlig ausgebleicht	50	Fällung vollständig; Ölfarbe: rosa, blaustichig; Wasserfarbe: roth, etwas blaustichig
8	Eosin krystall., extra, Berl. A.-G.	Bleilack auf Schwerspat, wie Nr. 1	5	10	—	völlig ausgebleicht	50	Fällung vollständig; Ölfarbe: helles, etwas gelbstichiges Roth; Wasserfarbe: centifolienroth
9	Methyleosin *B*, Mon.	Zinnlack auf Schwerspat, wie Nr. 2	5	10	1	völlig ausgebleicht 76	63	Fällung fast vollkommen; Ölfarbe: gelbstichiges Rosa; Wasserfarbe: intensives Hellroth (centifolienroth)

[1]) Belichtungszeit: 30 Tage im März.
[2]) Belichtungszeit: 24 Stunden im April.

Tabelle II.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten: Firnisfarbe	Farbverlust in Procenten: Wasserfarbe	Lichtechtheit auf Alizarinroth = 1000 bezogen	Anmerkung
10	Alizarinroth, blaustichig 25%, teigförmig Bad. A. S.	80 *g* Farbstoff, 40 *g* Soda, 2000 *cm*³ Wasser } I 175 *g* Natriumphosphat, 2000 *cm*³ Wasser } II 40 *g* Türkischrothöl, 400 *cm*³ Wasser } III I, II und III zusammengegossen: A. 106 *g* Thonerdesulfat, 2000 *cm*³ Wasser } I 25 *g* Calciumacetat, 250 *cm*³ Wasser } II 8 *g* Zinnchlorid, 200 *cm*³ Wasser } III I, II und III zusammengegossen: B. A wurde in B gegossen, 1 Stunde gekocht	7 : 5	1·5	2·3	1000	Gibt einen sehr feurigen Lack, welcher sehr gut druckt
11	Alizarinroth, gelbstichig 25%, teigförmig Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 10.	6 : 5	2·0	3·0	750	Lackfarbe, sehr feuriges, etwas gelbstichiges Roth, druckt sehr gut
12	Paranitranilinroth	48 *g* Paranitranilin (Cassella) 240 *cm*³ Wasser 114 *cm*³ Salzsäure von 20° Bé 24·5 *g* Natriumnitrit (I) 50 *g* β-Naphtol 50 *g* Natronlauge von 40° Bé 50 *g* Soda 650 *cm*³ Wasser 30 *g* Türkischrothöl 2000 *g* Schwerspatpulver (II) I gut gekühlt in II, unter Rühren eintragen	1 : 2	8·0	18·6	188	Sehr feurige, zinnoberrothe Lackfarbe, druckt gut und gleichmässig
13a	Excelsior, Lackponceau *J N*, Cassella	60 *g* Aluminiumsulfat, in Wasser gelöst mit 21 *g* Soda, gefällt, dazu 15 *g* Farbstoff und 10 *g* Baryumchlorid für sich in Wasser gelöst	6 : 5	14·0	12·0	107	Feurige Lackfarbe, bleicht gleichmässig, ohne den Ton zu verändern
13b	Excelsior, Lackponceau *J N*, Cassella	10 *g* Farbstoff 1000 *cm*³ Wasser 250 *g* Sodalösung (17·1%) 250 *g* Chlorbaryumlösung (21·6%) 125 *g* Chlormagnesia (13%) 125 *g* Ätznatron (4·3%)	9 : 5	15·8	15·8	95	Feurige Lackfarbe, bleicht gleichmässig, ohne den Farbton zu verändern; druckt gut
14	Carminlack Nr. 0	Fällung unbekannt	1 : 1	18·4	9·3	81	Handelsproduct, beste Sorte

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten: Firnisfarbe	Farbverlust in Procenten: Wasserfarbe	Lichtechtheit auf Alizarinroth = 1000 bezogen	Anmerkung
15	Bordeaux *RL*, Cassella	80 *g* Farbstoff 150 *g* Thonerdeacetat 100 *g* Soda 400 *g* Chlorbaryum und die nöthige Menge Wasser zur Lösung der Chemikalien	3 : 5	20·7	21·7	72	Farblack, dunkles, blaustichiges Roth, ändert den Farbton nicht, druckt gut und gleichmässig
16	Paranitranilinroth	Fällung wie bei Nr. 12, nur als Substrat statt Schwerspat Kaolin	1 : 2	25	36·8	60	Sehr feuriges Zinnoberroth, bleicht gleichmässig, ohne den Ton zu ändern; druckt gut
17	Paranitranilinroth	Fällung wie bei Nr. 12, nur wurde statt Schwerspat Calciumcarbonat als Substrat genommen	1 : 2	30	62·8	50	Feuriges Zinnoberroth, bleicht gleichmässig aus, druckt nicht gut
18	Ponceau 3 *RL*, Berl. A.-G.	Fällung wie bei Nr. 13, aber kochend heiss	1 : 2	38	35·5	39	Farbe erhielt noch 1 Theil Leinölzusatz, da selbe beim Drucken leicht hart wird; gelbstichiges Roth, wird im Lichte im Tone blaustichig
19	Rhodamin *B*, Bad. A. S.	60 *g* Farbstoff 480 *g* Alaun 115 *g* Soda 90 *g* Tannin 40 *g* Brechweinstein Wasser zur Lösung der Chemikalien und des Farbstoffes	1 : 2	41·8	37·6	36	Der violettrothe Lack wird im Lichte hellroth, ohne nachzudunkeln
20	Ponceau *R*,	10 *g* Farbstoff 20 *g* Thonerdesulfat 10 *g* Soda 34 *g* Chlorbaryum Wasser zur Lösung der Chemikalien	3 : 5	53·5	54·7	29	Sehr feuriges Roth, druckt gut und behält den Ton beim Ausbleichen bei
21	Rothholzfarbstoff	Farblack, zinnhältig, unbekannte Herstellungsvorschrift	2 : 3	64·7	20	23	
22	Rhodamin *B*, Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 19, nur statt Tannin und Brechweinstein Blutalbumin und Kochen der Flüssigkeit	1 : 2	77·3	138·8	19	Druckt sehr schlecht und ist schwer zu pulvern; Fällung unvollständig
23	Scharlach *G* 00, Oehler	10 *g* Farbstoff in 500 *cm*³ Wasser, kochend, gelöst 5 *g* Natriumacetat 50 *g* Schwerspat eingerührt 250 *cm*³ basische Alaunlösung (120 *g* Alaun, 1000 *cm*³ Wasser, Soda bis zur beginnenden Fällung) 150 *cm*³ Chlorbaryumlösung (24·4%)	1 : 2	85·3	—	17·5	Sehr feuriges Roth, bleicht gleichmässig aus, ohne den Ton zu verändern; druckt gut. Lackfarbe, von der Firma hergestellt
24	Safranin *M* 0, Oehler	10 *g* Farbstoff 500 *cm*³ Wasser 5 *g* Natriumacetat 200 *g* Schwerspat 60 *cm*³ Brechweinsteinlösung (1:10) 120 *cm*³ Tannin (1:10) bei 60°	1 : 2	94·5	—	16	Die Lackfarbe wurde von der Firma selbst hergestellt; feuriges Roth, wird im Lichte lila mit bräunlichem Stiche
25	Scharlach 3 *R* 00, Oehler	Fällung wie bei Nr. 22	1 : 2	95·9	—	15·6	Lackfarbe, von der Firma hergestellt; sehr feuriges Roth, druckt gut

Wie wir aus dieser Zusammenstellung ersehen, ist unter den bisher untersuchten rothen Farben das Paranitranilinroth, dessen Lichtechtheit zwar gegenüber jener des Alizarinroth weit zurücksteht, aber immerhin noch jene des Carminlackes, eines als Druckfarbe theuer bezahlten Pigmentes, übertrifft, die nächst lichtechte Druckfarbe. Doch zeigen sich auch bei diesem Farbstoffe grosse Differenzen in der Lichtechtheit, je nachdem die Fällung auf Schwerspat, Kaolin oder Kalk vorgenommen wurde. Am günstigsten erscheint es, den Farbstoff auf Baryumsulfat niederzuschlagen, wenngleich der Kaolinlack feuriger ist. Die Lichtechtheit des Barytlackes gegenüber dem Kaolin- und Kalklacke verhält sich wie 19:6:5 und es scheint, als wenn die zunehmende Alkalität des Substrates die Lichtechtheit des Farbstoffes beeinträchtigen würde. Ich habe weiters versucht, das β-Naphtol in der Bereitungsvorschrift für Paranitranilinroth (Nr. 17) durch entsprechende Mengen von Resorcin zu ersetzen; dabei erhält man orangerothe, weit weniger lichtbeständige Producte. Der Verlust an Farbstoff betrug bei der mit Calciumcarbonat als Substrat hergestellten Lackfarbe 94·4 (Firnisfarbe), respective 69·2 (Wasserfarbe) und die Lichtechtheit 15·8, gegenüber 50 bei Verwendung von β-Naphtol.

Von den im Handel vorfindlichen «Ponceau»-Marken habe ich bisher drei Proben untersucht und es scheint, dass die Art der Fällung hier einen besonderen Einfluss auf die Lichtechtheit der Druckfarben ausübt. Den lichtechtesten Farblack ergab das Excelsior-Lackponceau *JN*, und zwar die Fällung nach Vorschrift Nr. 13 a, während Nr. 13 b bei demselben Farbstoffe einen weniger lichtechten Lack ergab. Den am wenigsten lichtechten Lack ergab ein «Ponceau *R*» (Fabrik unbekannt), welches auf Baryumsulfat und Thonerdehydrat gefällt wurde. Sehr verschieden zeigte sich das Verhalten der beiden Rhodaminfarblacke, welche untersucht wurden. Der mit Brechweinstein und Tannin auf Thonerde fixierte Farbstoff war weit weniger lichtempfindlich, als der mit Albumin durch Kochen auf Thonerde als Substrat gefällte, auch die Farbe der Lacke war stark verschieden; während die erstere Fällung einen violettrothen Lack gab, welcher im Lichte den violetten Ton vollkommen verliert, aber gut pulverbar ist und gut druckt, erwies sich der Albuminlack trotz seiner schönen Farbe für graphische Zwecke als unbrauchbar, indem er sich schlecht pulvern lässt und schlecht druckt. Auch bei diesem Lacke geht beim Belichten der blaustichige Ton in ein reines Roth über.

Tabelle III.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth, blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
26	Anthracenblau *SWX*, Bayer	Fällung wie bei Nr. 29. Ein Überschuss an Thonerdesulfat gibt blauere Töne	1 : 1	3·5	5·3	429	Violettstichiges dunkles Blau. Druckt gut
27	Galleïn-Pulver, Bayer	50 *g* Farbstoff 50 *g* Soda 5000 *cm*³ Wasser 300 *g* Alaun 250 *g* Natriumphosphat in Wasser gelöst 150 *cm*³ Calciumacetatlösung (1:10)	1 : 1	4·8	8·3	312	Dunkles Violett. Druckt sehr gut und gleichmässig
28	Methilenblau *G*, Oehler	10 *g* Farbstoff in 1000 *cm*³ Wasser 5 *g* Natriumacetat 200 *g* Schwerspatpulver 80 *cm*³ Brechweinsteinlösung 1:10 160 *cm*³ Tanninlösung (1:10); gefällt bei 60° C.	1 : 2	5·0	—	300	Farblack, von der Firma hergestellt. Helles, reines Blau. Druckt gut.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth, blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
29[1])	Brillant-Alizarinblau *G*, Pulver, Bayer	60 *g* Farbstoff 120 *g* Soda 20 *l* Wasser 300 *g* Natriumphosphat 10 *g* Calciumacetat 10 *cm*³ Türkischrothöl, zum Kochen erhitzt 800 *g* Alaun, gelöst, in Wasser zugesetzt; eine Stunde gekocht	1 : 1	5·5	3·7	273	Schönes tiefes Blau. Druckt gut, muss aber sehr fein verrieben werden
30	Wasserblau *FB*, Bad. A. S.	10 *g* Farbstoff 1000 *cm*³ Wasser 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 7 *g* Zinnsalz	4 : 5	6·5	7·5	230	Violettes Blau. Der Farblack druckt gut, die Drucke werden im Lichte blaustichiger
31	Echtblau 3 *B*, Bad. A. S.	10 *g* Farbstoff 1000 *cm*³ Wasser, kochend 250 *cm*³ Sodalösung (7·1%) 250 *cm*³ Chlorbariumlösung (21·6%) 125 *cm*³ Chlormagnesiumlösung (13%) 125 *cm*³ Ätznatronlösung (4·3%) Hiezu 100 *g* Thonerdehydrat in Teigform	4 : 5	8·0	14·0	187	Etwas mattes, dunkles Blau. Druckt gut
32	Methilenblau *G*, Oehler	Fällung wie bei Nr. 28, nur statt auf Schwerspat auf Kaolin	1 : 2	9·7	—	155	Himmelblauer Farblack. Druckt gut
33	Wasserblau *FB*, Bad. A. S.	10 *g* Farbstoff 10 *g* Soda 20 *g* Thonerdesulfat 40 *g* Chlorbaryum 3 *l* Wasser	4 : 5	12·8	—	117	Röthliches Blau, wird als Firnisfarbe im Lichte blaustichig. Die Fällung mit Zinnsalz ergab einen lichtechteren Lack
34	Alkaliblau 2 *B*, Berl. A.-G.	Fällung wie bei Nr. 30	4 : 5	12·8	8·6	117	Röthliches Blau. Wasserfarbe feurig, dunkelt im Lichte etwas nach, wird blaustichiger. Druckt gut
35	Alkaliblau 7 *B*, Oehler	10 *g* Farbstoff 200 *cm*³ Wasser 20 *g* Schwerspat 200 *cm*³ Glaubersalzlösung (14·2%) dann gefällt mit 200 *cm*³ Chlorbaryumlösung (244 : 1000) und 50 *cm*³ Essigsäure	1 : 2	30·7	—	49	Feuriges, röthliches Blau, dunkelt nur wenig nach und wird im Lichte blaustichiger, druckt gut. Farbe von der Firma hergestellt
36	Säureviolett 4 *B*, Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 20	1 : 2	47·9	91	31	Violetter Lack, bleicht aus, ohne den Ton zu ändern. Wasserfarbe feuriger
37	Victoriablau *B*, Bad. A. S.	6 *g* Farbstoff 48 *g* Alaun 15·5 *g* Soda 20 *g* Albumin 1000 *cm*³ Wasser	4 : 5	67·6	52·4	22	Die Fällung erfolgt durch Kochen der Lösung; sie ist eine fast vollkommene. Der Lack dunkelt wenig nach

[1]) Ein anderes von Durand, Huguenin & Comp. bezogenes Alizarinblau ergab einen Farbstoffverlust von 5·7%. Lichtechtheit = 264.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth, blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
38	Victoriablau *B*, Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 37, nur statt Albumin Tannin und Brechweinstein	1 : 1	96·5	—	15·5	Verändert im Lichte die Farbe in ein schmutziges Graublau. Dies tritt stärker bei der Ölfarbe auf
39	Neumethylenblau *N*, Cassella	6 *g* Farbstoff 45 *g* Alaun 14 *g* Soda 10 *g* Tannin 1 *g* Natriumacetat 1500 cm^3 Wasser	1 : 1	97·6	—	15	Fällung vollkommen. Der Farblack wird bei längerer Belichtung rothstichig. Die Wasserfarbe ist ungefähr ebenso lichtunecht
40	Cyanol 3 *G*, Cassella	10 *g* Farbstoff wurden mit 100 *g* Bleiacetat mit entsprechenden Mengen Soda und Thonerdesulfat gefällt	1 : 2	144	166	10	Sehr feuriges Türkisblau, bleicht gleichmässig und vollkommen aus
41	Methylviolett *BB*, extra, Bad. A. S.	5 *g* Farbstoff 108 *g* Alaun 35 *g* Soda 7·5 *g* Tannin 5 *g* Brechweinstein 1500 cm^3 Wasser	1 : 1	171	86	8·6	Feuriger Farblack, bleicht gleichmässig, wird dabei rothstichig. Die Fällung mit Albumin wird als Firnisfarbe im Lichte schwarzbraun

Wenn wir die Tabelle III (blaue und violette Farbstoffe) betrachten, so bemerken wir, dass es die Alizarinfarben, respective Anthracenfarben sind, welche sich durch hohe Lichtechtheit auszeichnen. Unter diesen Farben ist insbesondere das Brillantalizarinblau zu bemerken, welches ein schönes, gut druckendes, tiefes Blau liefert und auch als Wasserfarbe sehr lichtbeständig ist (s. die vorstehende Tabelle).

Erwähnenswert ist das Verhalten des Methylenblau *G*. Die beiden mit diesen Farbstoffen hergestellten Farblacke, welche in der Farbenfabrik selbst gemacht worden waren, zeigten als Firnisfarben ein sehr verschiedenes Verhalten gegenüber der Einwirkung des Lichtes. Auch hier zeigte es sich, dass Fällungen auf Schwerspat weit lichtechter als jene auf Kaolin sind.

Tabelle IV.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth, blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
42	Naphtolgelb *S*, Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 20	3 : 5	4·8	5·4	312	Reines Gelb, intensiv, druckt gleichmässig
43	Diaminechtgelb *A*, Cassella	15 *g* Farbstoff 15 *g* Soda 50 *g* Alaun 60 *g* Chlorbaryum 1500 cm^3 Wasser	3 : 5	4·8	3·3	312	Orangefarbiges Gelb. Druckt sehr gleichmässig

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth, blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
44	Mikadogoldgelb 8 *G*, Mühlheim	10 *g* Farbstoff 2000 *cm*³ Wasser 45 *g* Alaun 14 *g* Soda 48 *g* Chlorbaryum	1:1	5·0	5·9	300	Helles Gelb, wird im Lichte braunstichig. Druckt gut
45	Curcumeïn, Berl. A.-G.	Fällung wie bei Nr. 13 b	3 : 5	7·4	11·1	203	Goldgelber Lack, ändert den Farbenton im Lichte nicht. Druckt gut und gleichmässig
46	Walkgelb, Cassella	Fällung wie bei Nr. 20	1 : 1	12·8	5·2	117	Reines Gelb, druckt gut, der Farbenton ändert sich beim Ausbleichen nicht
47	Metanilgelb *S*, Oehler	10 *g* Farbstoff 100 *cm*³ Wasser 10 *g* Natriumacetat 25 *g* Schwerspatpulver 15 *g* Glaubersalz 60 *cm*³ Wasser; bei 60° gefällt mit 35 *g* Chlorbaryum in 120 *cm*³ Wasser	1 : 2	16·7	—	89	Farblack von der Fabrik bezogen. Helles Gelb, verändert den Farbenton fast nicht. Druckt ziemlich gleichmässig
48	Metanilgelb *S*, Oehler	Fällung wie bei Nr. 47, aber auf Kaolin	1 : 2	18·8	—	80	Als Druckfarbe nicht geeignet ist die Albuminfällung dieses Farbstoffes
49	Hydrazingelb, Oehler	10 *g* Farbstoff 500 *cm*³ Wasser 5 *g* Natriumacetat 50 *g* Schwerspatpulver 25 *g* basische Alaunlösung (120 *g* Alaun, 1000 *cm*³ Wasser, Soda bis zum Beginne der Fällung) fällen bei 60° C. mit 150 *cm*³ Chlorbaryumlösung (24·4%)	1 : 2	20·1	—	75	Farblack von der Fabrik erhalten. Schönes Goldgelb, ändert den Ton im Lichte nicht. Druckt gut
50	Azoflavin *S*, Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 20	3 : 5	20·4	10·3	73	Ändert den Farbenton bei der Belichtung, wird braunstichig, Wasserfarbe weniger als Firnisfarbe
51	Alizaringelb 3 *G*, Pulver	Farbstoff wurde mit Thonerdehydrat (aus Thonerdesulfat und Soda), Wasser und Türkischrothöl gekocht	5 : 6	23·6	26·6	63	Ändert im Lichte den Farbenton, wird braunstichig
52	Metanilgelb 000, Oehler	10 *g* Farbstoff 6 *g* Natriumacetat 360 *cm*³ Wasser 200 *cm*³ Glaubersalzlösung (1:10) wurden gefällt mit 400 *cm*³ Chlorbaryumlösung (1:10) bei 60 bis 70° C.	1 : 2	25	—	60	Farbe: reines Goldgelb, wird aber im Lichte als Firnisfarbe braunstichig. Druckt gut. Farblack von der Fabrik hergestellt
53	Mandarin *G*, extra, Berl. A.-G.	Fällung wie bei Nr. 13b	5 : 3	64·5	58	23	

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
54	Auramin, Bad. A. S.	6 *g* Farbstoff 48 *g* Alaun 15·5 *g* Soda 9 *g* Tannin 4 *g* Brechweinstein 1500 *cm*³ Wasser	3 : 5	77·3	138·8	19	Helles Gelb. Druckt gut und bleicht sehr gleichmässig, ohne den Farbenton zu ändern
55	Mandarin *RL*, Berl. A.-G.	Fällung wie bei Nr. 13 b	3 : 5	84·5	64	18	Orangerother Farblack, dunkelt wenig nach. Druckt ziemlich gut und gleichmässig

Interessant ist das Verhalten der verschiedenen Sorten von Alkaliblau. Die Farblacke dieser Theerfarbstoffe, welche Gemische der Natronsalze von Sulfosäuren des Triphenylrosanilins und des Triphenylpararosanilins[1]) darstellen, geben, mit Zinnsalz auf Baryt oder nur auf Thonerdehydrat gefällt, lichtechtere Farblacke, als wenn die Fällung mit Chlorbaryum vorgenommen wird. Da diese Farben ein gutes Ersatzmittel für Ultramarin darstellen und sich sehr gut für die Zwecke des Dreifarbendruckes eignen würden, habe ich mit zwei Sorten Alkaliblau (Marke *R* und *B* extra der «Badischen Anilin- und Soda-Fabriken») Parallelversuche angestellt, indem ich von jeder Farbe drei Farblacke und zwar nach folgenden Vorschriften herstellte:

I. 17·5 *g* Soda, 10 *g* Farbstoff in 250 *cm*³ Wasser gelöst, 54 *g* Baryumchlorid in 250 *cm*³ Wasser, 16 *g* Magnesiumchlorid in 125 *cm*³ Wasser und 5·4 *g* Ätznatron in 125 *cm*³ Wasser. Fällung vollkommen.

II. 10 *g* Farbstoff in Wasser gelöst, 72 *g* Aluminiumsulfat in Wasser gelöst, 35 *g* Soda in Wasser gelöst, gefällt mit Zinnsalz, enthaltend 6 *g* Zinnsalz.

III. 10 *g* Farbstoff wurden in Wasser unter Zusatz von 5 *g* Soda gelöst und 120 *g* Baryumsulfat eingerührt, dann wurde der Farbstoff mit verdünnter Salzsäure niedergeschlagen.

Die gut ausgewaschenen Farblacke wurden abgesaugt und auf Saugpapier trocknen gelassen.

Die Chlorbaryumfällung ergab bei «Alkaliblau *B* extra» ein sehr reines Ultramarinblau, welches, mit Firnis angerieben, gut druckt, aber im Lichte nachdunkelt.

Die Zinnfällung gab einen prachtvoll blauen, in der Farbe an Enzianblüten erinnernden Lack von grosser Ausgiebigkeit, welcher gut druckt und im Lichte fast nicht nachdunkelt, während die Salzsäurefällung einen zwar sehr lichtbeständigen, aber schlecht druckenden, matt violettblauen Lack lieferte.

Analog verhält sich das Alkaliblau *R*, nur sind bei diesem Farbstoffe sämmtliche Farblacke violettstichiger.

Die vorgenommenen Messungen der Lichtechtheit ergaben folgende relative Zahlen (Verlust an Farbstoff in Procenten bei gleich langer Belichtung):

	I	II	III[2])
Alkaliblau *B* extra	26%	18%	14%
Alkaliblau *R* . .	22%	18%	16%

[1]) G. Schultz: «Künstliche organische Farbstoffe», II. Aufl., pag. 88.

[2]) I Chlorbaryumfällung.
II Zinnfällung.
III Salzsäurefällung.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass die Zinnfällung bei den Alkaliblau lichtechtere Lacke liefert, als die Chlorbaryumfällung (unter Einhaltung der beschriebenen Modalitäten), was auch den in der Tabelle unter Nr. 34 und 35 angeführten Resultaten mit einem anderen Alkaliblau und unter anderen Arbeitsmodalitäten entspricht.

Die Zinnfällung hat überdies den Vortheil, sehr reine Farbentöne zu geben, welche als Druckfarben nicht nachdunkeln oder gelbstichig werden.

Ein ähnliches Verhalten wie das Alkaliblau zeigten auch die aus Wasserblau hergestellten Farblacke. Für die Zwecke des Chromodruckes sind bezüglich Lichtechtheit und Druckfähigkeit Alizarinblau, ferner Galleïn, Methylenblau und Alkali-, respective Wasserblau gut verwendbar. Farbstoffe, wie Victoriablau, Säureviolett, Neumethylenblau, Cyanol und insbesondere das ausserordentlich unechte Lackfarben liefernde Methylviolett sind überall dort, wo Lichtechtheit verlangt wird, zu vermeiden. Methylviolett besitzt übrigens die Eigenthümlichkeit, dass es als Wasserfarbe, ähnlich den Farblacken der Eosinfarbstoffe, bedeutend lichtechter wie als Firnisfarbe ist.

In der Tabelle IV sind die bisher von mir untersuchten gelben Farben zusammengestellt. Wir sehen aus dieser Zusammenstellung, wie ausserordentlich verschieden die Lichtechtheit dieser Farben ist.

Ein sehr echtes Gelb liefert das Naphtolgelb *S*. Dasselbe erscheint in Anbetracht seiner Lichtechtheit, ebenso wie die verschiedenen Sorten von Mikadogelb, gut als Ersatz für Chromgelb geeignet. Der letztere Farbstoff gehört ebenso wie die, brauchbare lichtgelbe Druckfarben liefernden, sich an denselben anschliessenden Farbstoffe Diaminechtgelb und Curcumeïn, der Gruppe der Azofarben an.

Sehr schöne, aber leider sehr wenig lichtechte Farblacke sind die unter Nr. 54 bis 57 angeführten, gut druckenden Farblacke, von denen der Auramin-Farblack, in Verbindung mit blauen Farben, zur Herstellung von sogenanntem «Nachtgrün» seit längerer Zeit in der Praxis Verwendung findet.

Tabelle V.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit auf Alizarinroth, blaustichig, = 1000 bezogen	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
56	Naphtolgrün *B*, Cassella	5 *g* Farbstoff wurden in Wasser gelöst, mit einer Lösung von 40 *g* Bleiacetat versetzt und bis zur Fällung Natronlauge zugegeben 2 *l* Wasser	2 : 5	3·5	4·9	429	Dunkles Grün, gelbstichig. Druckt sehr gleichmässig
57	Coeruleïn, Pulver, Bayer	5 *g* Farbstoff 30 *g* Alaun 25 *g* Natriumphosphat 10 cm^3 Calciumacetatlösung 1:50, eine Stunde gekocht	1 : 1	4·6	4·4	326	Dunkles Grün, druckt gleichmässig
58	Caprigrün, Mühlheim	Gefällt wie bei Nr. 39	6 : 5	23·8	43·3	63	Der Farbstoff wird nicht vollkommen gefällt
59	Guyneagrün, *B*, Berl. A.-G.	15 *g* Farbstoff 1000 cm^3 Wasser 60 *g* Thonerdesulfat 21 *g* Soda; fällen mit 10 *g* Chlorbaryum in 1000 cm^3 Wasser	2 : 5	144	166	10·4	Farbe wird im Lichte rasch gelbstichig und ist sehr wenig haltbar

Die bisher untersuchten grünen Farbstoffe sind in Tabelle V, mit Ausnahme von einigen derselben, zusammengestellt, welche, wie zum Beispiel das Brillantgrün, besonders lichtunechte Lacke liefern und die später bei der zweiten Partie Farben, deren Untersuchung demnächst in Angriff genommen werden wird, besprochen werden sollen.

Von grosser Lichtechtheit erwies sich der aus Naphtolgrün hergestellte Bleilack. Dieser Lack besitzt eine satte dunkelgrüne Farbe und eignet sich als Druckfarbe sehr gut, hat aber auch nicht annähernd jene Brillanz aufzuweisen, welche den oberwähnten grünen Farblacken aus Farbstoffen der Triphenylmethangruppen zumeist eigen ist.

Das Coeruleïn gibt ebenfalls einen lichtechten, wenig brillanten Lack von guter Druckfähigkeit, während Caprigrün und die verschiedenen Guyneagrün weniger lichtechte, aber sehr brillante Lacke liefern.

Über das Verhalten verschiedener Farblacke aus Theerfarbstoffen als Druckfarben und als Wasserfarben (II. Abtheilung [1]).

Von

E. Valenta.

(«Österreichische Chemiker-Zeitung», 1902, Nr. 3.)

In den folgenden Tabellen sind die Resultate der Prüfung einer weiteren Anzahl von Farbstoffen auf die Lichtechtheit und Druckfähigkeit der aus denselben mittelst verschiedener Fällungsmethoden gewonnenen Farblacke enthalten. Die bei einer circa vier Monate (Mai bis September) dauernden Belichtung erhaltenen Resultate wurden auf Alizarinroth (Lichtechtheit = 1000) bezogen, und um auch bezüglich der in der Rubrik «Farbstoffverlust in Procenten» mit den in der ersten Abhandlung publicierten Versuchsresultaten direct vergleichbare Ziffern zu erhalten, wurden die diesbezüglichen Zahlen auf den Farbstoffverlust von Alizarinroth = 1·5 (respective 2·3%) gerechnet. (Tabellen s. nachfolgend.)

Die in Tabelle VI (rothe Farblacke) enthaltenen Farbstoffe ergaben, mit Ausnahme von «Purpurin» und des als «Standard» dienenden Alizarinroth, nur wenig befriedigende Resultate. Die Farbstoffe «Janusroth»[2] und «Benzoechtroth», welche etwas lichtechtere Lacke liefern, zeichnen sich wieder dadurch aus, dass diese Lacke entweder nicht besonders gut drucken, wie dies beim ersteren Farbstoffe der Fall ist, oder sehr matte Farben aufweisen, während die lichtunechten Farbstoffe zum Theile sehr brillante Farblacke geben.

Wenn man sämmtliche, bisher von mir untersuchten rothen Farblacke bezüglich Lichtechtheit mit einander vergleicht, so ergibt sich, dass das Alizarinroth von keinem anderen rothen Farbstoffe erreicht wird. Als für die meisten Zwecke genügend lichtechte rothe Lackfarben können ausser dem Purpurin das Paranitranilinroth, auf Schwerspat gefällt, und die Lackponceaux[3]) bezeichnet werden, welche Farben sich ausserdem durch gute Druckfähigkeit, Ausgiebigkeit und grosse Brillanz auszeichnen.

---

[1]) Vergl. pag. 5 dieser Abhandlungen.

[2]) Ein neuer Farbstoff von Meister, Lucius, Brüning & Comp., vermuthlich ein Disazofarbstoff nach D. R.-P. 93.499 oder 99.127.

[3]) S. Tabelle II auf pag. 8.

Tabelle VI.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
59	Alizarinroth, blaustichig, 25%, Bad. A. S.	Vergl. pag. 8 dieser Abhandlungen	7 : 5	1·5	2·3	1000	Standardfarbe, Lichtechtheit = 1000 angenommen
60	Purpurin, Bad. A. S.	10 *g* Farbstoff 16 *g* Soda in 1000 cm^3 Wasser 70 *g* Natriumphosphat in 800 cm^3 Wasser 16 *g* Türkischrothöl 43 *g* Thonerdesulfat in 800 cm^3 Wasser 10 *g* Calciumacetat in 100 cm^3 Wasser $3^1/_2$ *g* Zinnchlorid in 40 cm^3 Wasser 1 Stunde kochen	6 : 5	4·6	8·5	326	Sehr feuriges, etwas blaustichiges Roth. Die Farbe druckt vorzüglich
61	Janusroth *B*, M. L. B. & Co.	12 *g* Farbstoff 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 15 *g* Tannin 8 *g* Brechweinstein Wasser in Summa 3 *l* 1 *g* Zinnsalz, $^1/_2$ Stunde kochen	5 : 5	10·2	—	147	Muss, wenn die Farbe gut drucken soll, sehr fein gerieben werden. Ändert den Farbenton im Lichte nicht
62	Benzoechtroth *L*, Patent, Bayer	10 *g* Farbstoff 100 *g* Thonerdeteig 90 *g* Baryumsulfat 10 *g* Baryumchlorid Wasser in Summa 2 *l*	3 : 8	11·2	10·4	134	Druckt gut, bleicht gleichmässig, ist aber kein feuriger Farbstoff
63	Azoroth *B*, Mühlheim	10 *g* Farbstoff 31 *g* Thonerdesulfat 14 *g* Soda 60 *g* Baryumchlorid Wasser in Summa 3 *l*	3 : 6	17	—	88	Ziemlich kräftiges Roth, gelbstichig, druckt nicht völlig gleichmässig. Ändert den Farbenton im Lichte nur wenig
64	Pulverfuchsin	Fällung auf Thonerde mit Tannin und Brechweinstein	4 : 6	17·2	14	87	Ändert im Lichte den Farbton etwas in Schmutzigviolett
65	Cochenilleroth, Bad. A. S.	Unbekannt	2 : 4	22·9	21·8	65	Gibt wenig aus. Blasses Roth. Ändert den Farbton nicht im Lichte
66	Pyramin *G*, Mühlheim	10 *g* Farbstoff 200 *g* Schwerspat 10 *g* Soda, neutralisieren mit Essigsäure 10 *g* Tannin Wasser in Summa 3 *l*	2 : 5	24·3	13·6	62	Gibt mit Firnis eine wenig ausgiebige Druckfarbe. Wird im Lichte gelbstichig. Druckt ziemlich gut
67	Brillant-Rhodulinroth, Bayer	12 *g* Farbstoff 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 15 *g* Tannin 8 *g* Brechweinstein Wasser in Summa 3 *l*	1 : 1	24·5	—	61	Prachtvolles feuriges Roth, druckt gut, bleicht ohne wesentliche Veränderung des Farbtones gleichmässig
68	Janus-Bordeau *B*, M. L. B. & Co.	Wie bei Nr. 67	1 : 1	27·1	27·3	55	Druckt ziemlich gut, ausgiebig. Dunkles Roth, violettstichig, ändert beim Bleichen den Ton in Gelbroth

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
69	Tronaroth 3 *B*, Bayer	12 *g* Farbstoff 80 *g* Alaun 28 *g* Soda 15 *g* Baryumchlorid 2 *l* Wasser. Fällung vollkommen	3:5	28·7	25·3	52	Schönes Scharlachroth, bleicht gleichmässig, druckt gut, ändert den Farbenton nur wenig ins Gelb
70	Rosindulinroth 2 *G*, Kalle & Co.	10 *g* Farbstoff 215 *g* Alaun 70 *g* Soda 12 *g* Tannin 6 *g* Brechweinstein, bei 40° C. fällen	3:5	29·2	25·2	51	Schönes, gelbstichiges Roth, ausgiebig, druckt ziemlich gut. Ändert den Farbenton im Lichte, wird gelbstichiger

Bezüglich Tabelle VII, blaue und violette Farbstoffe enthaltend, ist zu bemerken, dass unter den hier angeführten Theerfarbstoffen sich einige finden, welche, was Ausgiebigkeit, Brillanz und Lichtechtheit anbelangt, nichts zu wünschen übrig lassen. Hieher gehört das Cressylblau 2 *BS* von den Farbwerken Mühlheim, das Methylenblau *BB* von den Farbenfabriken vorm. Fr. Beyer & Co. in Elberfeld, das Alizarincyanin 3 *R*, Pulver (dunkelviolette, sehr ausgiebige Druckfarbe), das weniger feurige, schwarzblaue Druckfarben liefernde Benzoechtblau *B* (sämmtliche von letztgenannter Firma), ferner das Reinblau II der Badischen Anilin- und Sodafabriken, welches ein schönes, brillant druckendes Blau liefert, und die zwar wenig brillante, aber ziemlich ausgiebige Druckfarben ergebenden Theerfarben: Naphtaminblau (Kalle & Comp.), Nilblau *R* (Badische Anilin- und Sodafabriken), Chicagoblau *R* (Actiengesellschaft für Anilinfabrikation), Janusblau *R* (Meister, Lucius, Brüning & Comp.), Congoechtblau (Actiengesellschaft für Anilinfabrikation). Bezüglich des Benzoechtblau *B* ist zu bemerken, dass die Fällungen mit Baryumchlorid viel lichtechtere Farben liefern als jene mit Zinnsalz.

Auch hier zeigt es sich wieder, dass gerade die brillantesten Farben Farblacke liefern, welche an Lichtechtheit viel zu wünschen übrig lassen. Die prachtvollen «Türkisblau», das Patentblau, Diaminreinblau, geben sehr wenig lichtechte Farblacke, welche zum Theile noch die unangenehme Eigenschaft besitzen, im Lichte den Farbenton total zu verändern. Bezüglich des Formylviolett ist zu bemerken, dass es ebenso schöne, feurige Lacke liefert, als das in Tabelle II der ersten Abhandlung untersuchte und beschriebene Methylviolett, welche aber doch lichtechter sind als jene des letzteren, wenngleich auch sie noch in dieser Beziehung viel zu wünschen übrig lassen.

Tabelle VII.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
71	Cressylbau 2 *BS*, Mühlheim	6 *g* Farbstoff 100 *g* Thonerdeteig (entsprechend 45 *g* Alaun, 14 *g* Soda) 100 *cm*³ Tanninlösung 1 : 10 und 10 *cm*³ Natriumacetatlösung 1 : 10 Wasser zum Lösen des Farbstoffes und der Chemikalien circa 2 *l*. Fällung vollständig	3:5	1·9	1·7	789	Tiefblaue, gute Druckfarbe, ausgiebig und feurig, in der Farbe sehr lichtecht

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten: Firnisfarbe	Farbverlust in Procenten: Wasserfarbe	Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
72	Methylenblau *BB*, Bayer	6 *g* Farbstoff 45 *g* Alaun 14 *g* Soda 6 *g* Tannin 3 *g* Brechweinstein Wasser circa 1·5 *l*; warm gefällt worden, Fällung vollkommen	3:5	3	2·8	500	Tiefes Blau, ausgiebig, ziemlich feurig, druckt gut und gleichmässig, ändert die Nuance fast nicht beim Belichten
73	Alizarin-Cyanin 3 *R*, Pulver, Bayer	Nach der gedruckten Vorschrift der Fabrik (I. Th., pag. 25) hergestellt Fällung vollkommen	3:5	3	1·8	500	Intensive, ausgiebige, dunkelblauviolette Druckfarbe, druckt gut und gleichmässig
74	Benzoechtblau *B*, Bayer	12 *g* Farbstoff 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 15 *g* Baryumchlorid Wasser in Summa 2 *l*	3:5	5·2	3·6	469	Tiefes, fast schwarzes Blau mit Violettstich, druckt gut
75	Naphtaminblau 5 *B*, Kalle & Co.	10 *g* Farbstoff 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 20 *g* Thonerdesulfat 10 *g* Baryumchlorid Wasser in Summa 2 *l*	3:5	4	3·2	375	Sehr dunkles, rothstichiges Blau, ausgiebig, druckt gut und gleichmässig
76	Reinblau II, Bad. A. S.	10 *g* Farbstoff 10 *g* Soda 20 *g* Thonerdesulfat 34 *g* Chlorbaryum Wasser in Summa 2 *l*	3:5	5	4	300	Schönes, tiefes Blau, druckt gut und gleichmässig
77	Nilblau *R*, Bad. A. S.	Fällung wie bei Nr. 71. Fällung vollkommen	3:5	5·2	3·8	288	Dunkles Blauviolett, druckt gut
78	Chicagoblau *R*, Berl. A.-G.	16 *g* Farbstoff 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 24 *g* Chlorbaryum Wasser in Summa 2 *l*	3:5	5·6	5·6	258	Nicht besonders brillantes, dunkles Blauviolett. Ändert den Farbenton im Lichte, indem es braunstichig wird
79	Janusblau *R*, M. L. B. & Co.	Fällung wie bei Nr. 67	3:5	6·2	3·3	242	Fast Schwarzblau, druckt ziemlich gleichmässig
80	Congo-Echtblau, A.-G. A.-F.	12 *g* Farbstoff 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 35 *g* Chlorbarium Wasser in Summa 2 *l*. Fällung vollkommen	2 : 3	8·4	6·8	179	Dunkelblauviolette Druckfarbe. Ändert im Lichte den Farbenton ziemlich stark
81	Benzoechtblau *B*, Bayer	Fällung, wie bei Nr. 74 vorgenommen, nur statt 15 *g* Baryumchlorid 20 *g* Zinnsalz, war eine fast vollständige	3 : 5	8·6	4·5	174	Farbe dunkler als Nr. 74 (Baryumfällung). Druckt gut und gleichmässig

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
82	Uraniablau, Dahl i. Barm.	Fällung, wie bei Nr. 67, war eine unvollkommene	2 : 3	11·4	8·2	132	Schönes Blau, druckt aber nicht besonders und ändert im Lichte den Farbton in ein schmutziges Violett
83	Trona-Violett *B*, Bayer	Fällung, wie bei Nr. 74, fast vollkommen	2 : 3	16·4	16·6	98	Bordeaurothe Farbe
84	Oxaminviolett *GR*, Friedrichsfeld	Fällung wie bei Nr. 86	2 : 3	17·4	26·3	86	Dunkles Violett, ändert den Farbenton im Lichte in ein schmutziges Rothviolett. Druckt ziemlich gut
85	Sulfonsäureblau *R*, Bayer	Fällung wie bei Nr. 67; verändert dabei aber die Farbe und gibt einen grauvioletten Lack	1 : 1	17·2	14·6	87	Druckt ungleichmässig, ändert den Farbenton im Lichte
86	Benzoechtviolett, Bayer	14 *g* Farbstoff 80 *g* Schwerspat 86 *g* Alaun 28 *g* Soda 30 *g* Baryumchlorid Wasser in Summa 3 *l*	2 : 3	21·7	21	69	Schmutziges Violett, bleicht gleichmässig aus
87	Oxaminblau *BF*, Friedrichsfeld	Fällung wie bei Nr. 86	2 : 3	22·6	20·4	67	Dunkles Violett, ändert im Lichte den Farbenton in ein schmutzig-rothstichiges Violett um; druckt ungleichmässig
88	Formylviolett *S, 4B*, Cassella	Fällung wie bei Cressylblau Nr. 71	5 : 5	28·5	25·4	53	Druckt gut, sehr feuriges Violett
89	Neu-Patentblau, Bayer	8 *g* Farbstoff 64 *g* Alaun 21 *g* Soda 10 *g* Tannin 5 *g* Brechweinstein Wasser in Summa 2 *l*; unvollständige Fällung, auch nach weiterem Tannin- und Brechweinsteinzusatze	2 : 3	32·1	24·3	47	Prachtvolle grünblaue Farbe; im Lichte geht dieselbe rasch in ein Graublau über; verändert den Ton vollkommen
90	Türkisblau *G*, Bayer	2 *g* Farbstoff 60 *g* Glaubersalz 108 *g* Chlorbaryum 6 *g* molybdänsaures Ammoniak Wasser in Summa 2 *l*	2 : 5	60	36	25	Ändert bei längerem Belichten die Farbe, wird graublau
91	Türkisblau *BB*, Bayer	6 *g* Farbstoff 50 *g* Chromalaun 15 *g* Soda 8 *g* Tannin 4 *g* Brechweinstein	3 : 5	60	57·6	25	Ändert den Farbenton bei längerer Lichteinwirkung in ein Schmutzigviolettroth; Wasserfarbe wird graublau
92	Diaminreinblau *FF*, Cassella	10 *g* Farbstoff 200 *g* Schwerspat 60 *g* Baryumchlorid 24 *g* Glaubersalz; Fällung vollständig	3 : 8	64·3	53·7	23·3	Wird unter der Einwirkung des Lichtes rothstichig

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
93	Türkisblau *G*, Bayer	2 *g* Farbstoff 108 *g* Chlorbaryum 60 *g* Glaubersalz 2 *g* Tannin 1 *g* Brechweinstein	2 : 5	78 · 3	70 · 9	19	Druckt gut; feurige Farbe
94	Türkisblau *G*, Bayer	15 *g* Farbstoff 130 *g* Alaun 42 *g* Soda 12 *g* Tannin 6 *g* Brechweinstein Fällung fast vollkommen	4 : 4	98	40	15	Feuriges Blaugrün; druckt gut

Gelbe Farbstoffe, deren Farblacke die in der Tabelle IV[1]) enthaltenen brauchbaren gelben Farblacke an Lichtechtheit weit übertreffen, sind die in Tabelle VIII angeführten Mikadogelb (Farbwerk Mühlheim), deren Farblacke grosse Brillanz, gute Druckfähigkeit und grosse Lichtechtheit besitzen.

Tabelle VIII.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
95	Mikadogelb 6 *G*, Mühlheim	Fällung wie bei Nr. 63, Azoroth *B*	3 : 6	1·8	0·7	833	Besonders feuriges Goldgelb. Druckt gut und ist ausgiebig
96	Mikadogelb 2 *G*, Mühlheim	Fällung wie bei Nr. 63, Azoroth *B*	3 : 6	1·8	1·5	833	Rothstichiges Gelb, sehr lebhaft. Druckt gut. Ausgiebig
97	Mikadogelb *G*, Mühlheim	Fällung wie bei Nr. 63, Azoroth *B*	3 : 1	4·6	5·2	326	Rothstichiges Gelb, sehr lebhaft, ausgiebig. Druckt gut
98	Seidengelb *B*, Mühlheim	Fällung wie bei Nr. 63	3 : 6	9·7	10·2	155	Rothstichiges Gelb. Druckt gut; ändert, dem Lichte ausgesetzt, den Farbenton nicht
99	Janusgelb *R*, M. L. B. & Co.	Fällung wie bei Nr. 67	3 : 5	10·4	16·5	144	Rothstichiges Gelb. Ausgiebig, druckt gut, ändert den Farbenton nicht oder wenig
100	Chinolingelb, Bad. A. S.	15 *g* Farbstoff 15 *g* Soda 30 *g* Thonerdesulfat 51 *g* Chlorbaryum Wasser in Summa 3 *l*	1 : 1	11·1	11	135	Citronengelbe Farbe; nimmt, dem Lichte längere Zeit ausgesetzt, eine röthlichgelbe Färbung an

Dagegen ergaben die untersuchten und in Tabelle IX zusammengestellten grünen Farbstoffe entweder stumpfe, wenig brillante Farblacke, oder die Lacke zeichnen sich durch ausserordentliche Brillanz und Ausgiebigkeit aus, sind aber dann sehr lichtempfindlich; unter diesen letzteren Lackfarben befinden sich einige, welche ausserdem noch die unangenehme Eigenschaft besitzen, bei länger andauernder

[1]) Vergleiche pag. 12 dieser Abhandlungen.

Lichteinwirkung den Farbenton vollkommen zu verändern. Hieher gehört zum Beispiel Janusgrün, Azingrün und vor Allen das Diamantgrün *B*, dessen Thonerdelack im Lichte seine prachtvolle Farbe fast ganz verliert und eine schmutzige dunkelroth-violette, fast schwärzliche Farbe annimmt.

Tabelle IX.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Ölfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
101	Alizarin-Viridin, patentiert, in Teigform, Bayer	Mit Natriumphosphat, Thonerdesulfat und Soda gefällt worden; kochend. Fällung war vollständig	3 : 5	9·2	—	163	Mattes, wenig ausgiebiges Grün; ändert den Farbenton beim Ausbleichen nur wenig
102	Benzogrün *G*, Bayer	Fällung wie bei Nr. 86	3 : 5	10·1	8·2	149	Steingrüne, unansehnliche Farbe. Wird beim Belichten nach und nach grau
103	Alizarin-Cyaningrün, Bayer	Fällung nach Angabe der Fabrik	3 : 5	10·8	12·8	139	Dunkles, ziemlich gut druckendes Grün. Ändert den Farbenton wenig
104	Janusgrün, M. L. Br. & Co.	Fällung wie bei Nr 67	3 : 5	11·5	3	130	Sehr dunkles Grün; wird vom Lichte in ein dunkles Grau mit grünem Stiche umgewandelt
105	Alizarin-Cyaningrün	Auf Thonerde kochend, unter Anwendung von Alaun, Natriumphosphat, Zinnsalz und etwas Türkischroth, gefällt worden	3 : 5	14·9	14·5	101	Helles Wassergrün; ändert die Farbe ein wenig
106	Neptungrün *S*, Bad. A. S.	10 *g* Farbstoff 10 *g* Soda 20 *g* Thonerdesulfat 20 *g* Natriumphosphat Wasser circa 2 *l*. Fällung unvollständig	3 : 5	32·3	30·0	46	Lebhaftes Blaugrün; ändert den Farbenton beim Ausbleichen fast nicht
107	Azingrün, Mühlheim	Fällung wie bei Nr. 62	3 : 5	28·8	31·2	52	Dunkles Grün; wird vom Lichte in grünstichiges Grau umgewandelt, die Wasserfarbe in ein violettstichiges Grau
108	Säuregrün 3 *B*, Bayer	20 *g* Farbstoff 62 *g* Thonerdesulfat 28 *g* Soda 120 *g* Baryumchlorid. Fällt nicht vollkommen, 10 *g* Tannin, Fällung vollkommen	3 : 5	63·8	65·6	24	Feuriges Grün, bleicht ohne Änderung des Farbentones aus. Druckt gut
109	Diamantgrün *B*, Bad. A. S.	8 *g* Farbstoff 66 *g* Alaun 21 *g* Soda 15 *g* Tannin 7 *g* Brechweinstein	3 : 5	über 100	—	—	Dunkles, sehr ausgiebiges Grün; ändert im Lichte die Farbe und geht in schmutziges, dunkles Rothviolett über
110	Echtgrün *CR*, Bayer	86 *g* Alaun und 28 *g* Soda auf 12 *g* Farbstoff, Zusatz von 28 *g* Baryumchlorid und 5 *g* Zinnsalz. Fällt unvollständig	3 : 5	über 100	100	—	Feuriges Grün, bleicht sehr leicht und vollkommen

Zur Bestimmung der «Deckkraft» von Druckfarben.

Von

E. Valenta.

(«Österreichische Chemiker-Zeitung», 1901, Nr. 32.)

Unter Deckkraft einer Farbe versteht man die Eigenschaft derselben, das Durchscheinen der Unterlage, welche mit der betreffenden Farbe bedruckt ist, zu verhindern, die Unterlage zu «verdecken». Die Deckkraft wird daher umso grösser sein, je dünner jene Farbschichte unter sonst gleichen Umständen sein kann, welche nöthig ist, um das Durchscheinen der Unterlage zu verhindern.

Für den Praktiker, welcher sich mit Farbendruck beschäftigt und daher in die Lage kommt, mehrere Farben übereinander drucken zu müssen, ist die Kenntnis der Deckkraft der Druckfarben von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit; sie bildet häufig ein Kriterium für die Reinheit und gute Qualität mancher Farben und ist deshalb auch für den Fabrikanten und Farbhändler von Interesse.

Die Deckkraft eines Farbstoffes ist jedenfalls von mehreren Factoren abhängig; es spielt hierbei die Form und Grösse der einzelnen Farbpartikel, ferner der Umstand, ob dieselben krystallinisch oder amorph sind, ob sie eine kleinere oder grössere Opacität besitzen etc., eine Rolle. Thatsache ist, dass man je nach der Herstellungsart einer Farbe Producte von sehr verschiedener Deckkraft erhalten kann, wie man an den nach verschiedenen Methoden hergestellten Bleiweissorten, an den Russorten, an dem auf nassem und trockenem Wege dargestellten Zinnober u. a. constatieren kann. Bezüglich des Zusammenhanges zwischen Volumgewicht und Feinheit einerseits und der Deckkraft einer Farbe andererseits stellte Mierzinsky den Satz auf: «Je grösser die Feinheit und je geringer das specifische Gewicht einer und derselben Farbensorte ist, desto grösser ist die Deckkraft» [1]).

Was die Methoden der Prüfung einer Farbe auf deren Deckungsvermögen als Druckfarbe anbelangt, so sind dieselben in der Form, wie sie an verschiedenen Orten empfohlen wurden, ebenso einfach als ungenau. Meist wird die Probe im Vergleiche mit einer anerkannt reinen Farbe derselben Art, welche man als «Standard» benützt, durchgeführt, indem man entweder ermittelt, welche Mengen einer «Sighting-Farbe» (für helle Farben benützt man hiezu Knochenschwarz, für dunkle Barytweiss) einem bestimmten Quantum Farbstoff zugesetzt werden müssen, um beim «Standard» und der zu prüfenden Farbe dieselbe Intensität zu erzielen, oder es wird eine gewogene Menge Farbe mit einer entsprechenden (gewogenen) Menge Leinöl oder Leinölfirnis gerieben und auf einem Malercarton derart mit dem Pinsel aufgetragen, dass der Grund überall völlig gedeckt ist und nirgends durchschimmert; man misst nun die Grösse

---

[1]) «Handbuch der Farbenfabrikation», 1898, pag. 198 u. ff.

der mit der geriebenen Farbe bedeckten Fläche, daraus ergibt sich das Verhältnis der Deckkraft der geprüften Farbe zu jener der «Standard»-Farbe.

Das erstere Verfahren eignet sich zur Bestimmung von Deckkraft und Färbekraft, das letztere gibt einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Deckkraft einer Pigmentfarbe. Was die Genauigkeit beider Methoden anbelangt, so lässt dieselbe viel zu wünschen übrig. Die erstere erfordert, wenn untereinander vergleichbare Resultate erzielt werden sollen, die Verwendung derselben «Standard»- und derselben «Sighting»-Farbe, die zweite gibt aber schon wegen des Auftragens der Farbe mit einem Pinsel, wobei wohl schwerlich durchwegs gleiche Schichten erzielt werden können, Resultate von zweifelhaftem Werte, aber auch angenommen, man vermeidet diesen Fehler, indem man die Farbe mittelst Pressendruck aufträgt, wobei sehr egale Schichten erzielt werden, so hat man doch die Unannehmlichkeit, dass man, wenn ein Druck nicht genügt, mit dem zweiten Aufdrucke warten muss, bis der erste trocken geworden u. s. w., wodurch viel Zeit verloren geht und das Verfahren bei gewissen schwach deckenden Farben kaum anwendbar wird. Diesen letzteren Übelstand versuchte ich dadurch zu beheben, dass ich, anstatt einer schwarzen Unterlage, eine von Schwarz bis Weiss verlaufende Scala aus verschiedenen Mischungen von Zinkweiss und Lampenruss, mit gleichen Mengen Leinölfirnis angerieben, und auf weisses, holzstoffreies Papier gedruckt, herstellte und die zu prüfende Farbe mit Leinölfirnis von bestimmter Consistenz im bestimmten Verhältnisse angerieben, quer über die Scala druckte, was mittelst Lithographie oder Buchdruck (Tonplatte) geschehen kann. Dabei genügt in allen Fällen ein einziger Druck und man hat nach dem Trocknen nur jene Nummer der Scala zu ermitteln, welche vollkommen gedeckt erscheint.

Diese Methode hat den Vortheil, dass, wenn man die Scala einmal hergestellt hat, die Ausführung des Verfahrens eine einfache ist und dass sie allerorts gut vergleichbare Resultate liefert.

Aber die Herstellung der Scala ist, da dieselbe eine ziemlich grosse Anzahl Abstufungen umfasst, eine umständliche, zeitraubende Arbeit; ich versuchte es deshalb, die Aufgabe, welche ich mir gestellt hatte, ein Verfahren zur Bestimmung der deckenden Kraft von Pigmentfarben, welches die eingangs erwähnten Mängel nicht oder nur in geringem Grade besitzt, zu finden, auf anderem Wege zu lösen.

Nachdem man bei einiger Übung leicht imstande ist, unter Anwendung eines geeigneten Colorimeters und entsprechend gefärbter Flüssigkeiten verschiedene Intensitäten einer und derselben Farbe zu vergleichen[1]), so versuchte ich es mit gutem Erfolge, das Colorimeter zur Bestimmung der Deckkraft von Druckfarben heranzuziehen.

Das Princip, welches dem im Nachfolgenden beschriebenen «colorimetrischen Verfahren zur Bestimmung der Deckkraft von Druckfarben» zu Grunde liegt, ist folgendes: Wird eine Druckfarbe auf einer schwarzen Fläche, welche alles Licht absorbiert, gleichmässig in einer Schichte von bestimmter Dicke vertheilt, so wird, wenn die Dicke der Schichte eine bestimmte Grenze nicht überschreitet, die Menge des von der Flächeneinheit reflectierten farbigen Lichtes eine kleinere sein, als jene, welche von derselben Menge der in gleich dicker Schichte auf einer weissen Fläche gleicher Grösse vertheilten Farbe reflectiert wird.

Je grösser die Deckkraft einer Farbe ist, umso grösser wird die Menge des reflectierten farbigen Lichtes (gleiche Umstände vorausgesetzt) bei Benützung der schwarzen Unterlage gegenüber jener bei weisser Unterlage sein, da die erstere ja doch alles bis zu ihr durchdringende Licht verschluckt, während es bei der weissen Unterlage reflectiert wird.

Es handelt sich also nur darum, die in beiden Fällen reflectierten Mengen farbigen Lichtes zu messen und man wird in der Lage sein, die Deckkraft einer beliebigen Farbe durch das procentuelle Verhältnis der beiden reflectierten Lichtmengen auszudrücken.

---

[1]) Vergl. pag. 1 dieser Abhandlungen.

Die praktische Durchführung dieses Verfahrens ist sehr einfach. Man reibt die zu prüfende Farbe mit einer bestimmten, stets gleich gross zu nehmenden Menge dünnen Firnisses zu einer Druckfarbe und bedruckt mit Benützung des lithographischen Steines oder einer Tonplatte in der Presse dann ein rein weisses und ein Stück mattes schwarzes Papier.

Ferner stellt man die weisse Porzellanplatte des Colorimeters, welche als Reflector dient, horizontal und schiebt in jene Hälfte des Cartonrähmchens, welches sich unter dem Flüssigkeitsrohre befindet, ein Stück weisses Papier, in die zweite Hälfte des Rähmchens dagegen ein Stück desselben mit der zu prüfenden Farbe bedruckten Papieres. Nun wird das Flüssigkeitsrohr mit einer Farbstofflösung gefüllt, deren Farbe mit jener der Druckfarbe übereinstimmt und die Höhe jener Farbstofflösung bestimmt, welche erforderlich ist, damit beide Hälften des Gesichtsfeldes (abgesehen von der Helligkeit) gleich stark gefärbt erscheinen. Wir wollen die als Durchschnittsziffer von zehn Ablesungen erhaltene Zahl mit W bezeichnen; dieselbe entspricht der von der bedruckten, weissen Fläche reflektierten Menge farbigen Lichtes. Wir bringen nun an Stelle des weissen, mit Farbe bedruckten Papierblattes ein mit derselben Menge derselben Farbe bedrucktes Blatt schwarzen Papieres, dämpfen die Helligkeit des von der anderen Hälfte des Rähmchens reflectierten Lichtes so weit, dass beide Felder gleich hell erscheinen und stellen auf gleiche Färbung beider Gesichtshälften ein. Dabei erhalten wir eine Zahl, S, welche jener Menge des farbigen Lichtes entspricht, die von der bedruckten schwarzen Fläche reflectiert wird.

Das Verhältnis S : W, in Procenten von W ausgedrückt, gibt ein Mass für die Deckkraft des Farbstoffes unter der Voraussetzung, dass stets gleiche Mengen von Firnis bestimmter Viscosität und von der zu prüfenden Farbe in gleich dicken Schichten verwendet werden.

Ich will dies an einigen Beispielen, welche aus der Zahl der von mir nach diesem Verfahren untersuchten Druckfarben herausgenommen sind, zu erläutern suchen.

Zinnober des Handels ergab W = 54 *mm*, S = 21 *mm*; es entspricht also die Deckkraft 38·9%.

Chromgelb ergab W = 56 *mm*, S = 35·2 *mm*; die Deckkraft entspricht 62·8%.

Krapproth lieferte W = 58·6 *mm*, S = 1·6 *mm*; die Deckkraft entspricht 2·7%.

Die Deckkraft der drei genannten, von mir untersuchten Farben, Chromgelb, Zinnober und Krapproth, verhält sich daher wie 62·8 : 38·9 : 2·7, das heisst, das geprüfte Chromgelb besitzt eine 1·6mal so grosse Deckkraft als der Zinnober, und dieser eine 14·4mal so grosse als das Krapproth.

Die Methode gibt im Vergleiche mit «Standards» unabhängige ziffernmässige, positive Resultate; sie ist, wenn eine Presse zur Verfügung steht, welche ein gleichmässiges Aufdrucken der Farbe vom Steine oder von der Tonplatte gestattet, leicht und rasch durchführbar.

Der Fehler, welcher, die manuelle Fertigkeit im Gebrauche der Walze vorausgesetzt, beim Einwalzen der Druckplatte mit der betreffenden Farbe bei den verschiedenen, mit derselben Farbe zu bedruckenden Flächen entstehen kann, erscheint, wie ich mich überzeugt habe, für praktische Zwecke so gut wie belanglos. Da die Dicke der Farbschichte, wenn man die Vorsicht gebraucht, immer dasselbe Quantum Farbe auf derselben Fläche mit der Walze zu vertheilen und dann erst den Stein oder die Tonplatte, von welcher gedruckt werden soll, einzuwalzen, sehr wenig differiert, ist dieser Fehler selbst bei gut deckenden Farben ohne praktische Bedeutung. Wollte man denselben übrigens vollkommen unschädlich machen, so kann man ja leicht mit Hilfe der Wage bestimmen, wie viel Farbstoff auf gleich grossen Flächen der betreffenden Papiere aufgetragen wurde und diese Daten in die Berechnung der Deckkraft einbeziehen.

Über das Verhalten verschiedener Farblacke aus Theerfarbstoffen als Druckfarben und als Wasserfarben (III. Abtheilung[1]).

Von

E. Valenta.

(«Österreichische Chemiker-Zeitung», 1903, Nr. 16.)

In Fortsetzung meiner in diesen Abhandlungen beschriebenen Untersuchungen über diesen Gegenstand habe ich eine weitere Anzahl von Farblacken aus Theerfarbstoffen während nahezu vier Monaten dem Tageslichte ausgesetzt und den Farbverlust durch die Einwirkung des Lichtes auf die mit Firnisfarbe bedruckten, respective mit Wasserfarbe bestrichenen Papierstreifen colorimetrisch ermittelt.

Das Resultat wurde, um den Vergleich mit den früher von mir bereits untersuchten Farblacken zu ermöglichen, in derselben Weise wie bei diesen auf Alizarinroth (blaustichig, in Teigform) der Badischen Anilin- und Sodafabriken, dessen Lichtechtheit gleich 1000 angenommen wurde, bezogen.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind in den nachstehenden Tabellen enthalten. Wir finden dort, mit Nr. 111 und 112 bezeichnet, zwei rothe Farbstoffe, welche, in genügend feiner Vertheilung auf das betreffende Substrat gefällt, prachtvoll gefärbte Farblacke liefern.

Diese Lacke geben, mit Firnis verrieben, gute druckfähige Farben von grosser Brillanz. Der eine dieser Farbstoffe ist das Azophorrosa der Farbwerke vormals Meister, Lucius und Brüning in Höchst am Main. Dasselbe liefert, mit β-Naphthol gekuppelt, auf Baryumsulfat niedergeschlagen, eine sehr ausgiebige Druckfarbe von einem etwas gelbstichigen, intensiven Rot. Diese Farbe kommt zwar dem Alizarinroth bezüglich Lichtechtheit nicht gleich, ist aber ebenso wie Nr. 112 von so grosser Lichtechtheit, dass sie den besten der übrigen, früher bereits von mir beschriebenen rothen Farblacke[2]) gleichkommt.

Der unter Nr. 112 beschriebene Monoazofarbstoff[3]) (aus 2-Amido-1-naphthylmethansulfosäure, diazotiert und mit β-Naphthol gekuppelt), auf Baryumsulfat niedergeschlagen, zeichnet sich (ebenso wie die Kaolin oder Calciumcarbonat als Substrat enthaltenden derartigen Farben) durch grosse Brillanz und Reinheit der Farbe aus und druckt sehr gut. Auf Baryumsulfat niedergeschlagen, gibt dieser Azofarbstoff lichtechtere Druckfarben als auf Kaolin.

---

[1]) Vergl. pag. 5 und 17 dieser Abhandlungen.

[2]) S. l. c.

[3]) «Chemisches Centralblatt», 1902 (II), pag. 919 (Patent der Badischen Anilin- und Sodafabriken).

Von den übrigen in der Tabelle angeführten rothen Farbstoffen wurden einzelne auf verschiedene Substrate oder auf dasselbe Substrat mit verschiedenen Fällungsmitteln niedergeschlagen.

Bei Safranin, welches in dieser Weise behandelt wurde, zeigte es sich, dass man durch Fällung mit Tannin-Brechweinstein auf Baryumsulfat die lichtechtesten unter den untersuchten Safraninlacken erhält.

Bei Naphthaminblau 3*B* erwies sich die Fällung mit Baryumchlorid auf Baryumsulfat lichtechter als die übrigen Fällungen dieses Farbstoffes. Die Zinnsalzfällung ergab zwar lebhaftere, aber, abgesehen von dem geringen Grade von Lichtechtheit, auch schlechter druckende Farben.

Unter den in der Tabelle angeführten blauen Farben finden wir eine Farbe von sehr grosser Lichtechtheit und Beständigkeit, welche im Lichte auch den Farbenton nicht ändert; es ist dies das Neu-Metaminblau der Mühlheimer Farbwerke. Dieser Farbstoff steht in der Art, wie in der Tabelle angeführt, gefällt als Firnisfarbe, dem Alizarinroth nur wenig an Lichtechtheit nach, als Wasserfarbe übertrifft er das Alizarinroth.

Die unter 124, 125 und 126 angeführten blauen Farbstoffe ändern leider als Druckfarben im Lichte den Farbenton, was auch von Nr. 127 und 128 gilt, welche sich ausserdem noch schlecht verreiben lassen. Es sei ferner noch erwähnt, dass sich unter den untersuchten Farben ein Thiofluoresceïn-Farbstoff, das Cyclamin, befindet, welcher, als Bleilack gefällt, gegenüber den Eosinfarben eine höhere Lichtechtheit zeigte, so dass es in vielen Fällen angezeigt erscheinen dürfte, die Thiofluoresceïn-Farbstoffe an Stelle der bezüglich des Farbentones entsprechenden Fluoresceïn-Farbstoffe, welche ungewöhnlich wenig lichtbeständig sind, zu verwenden.

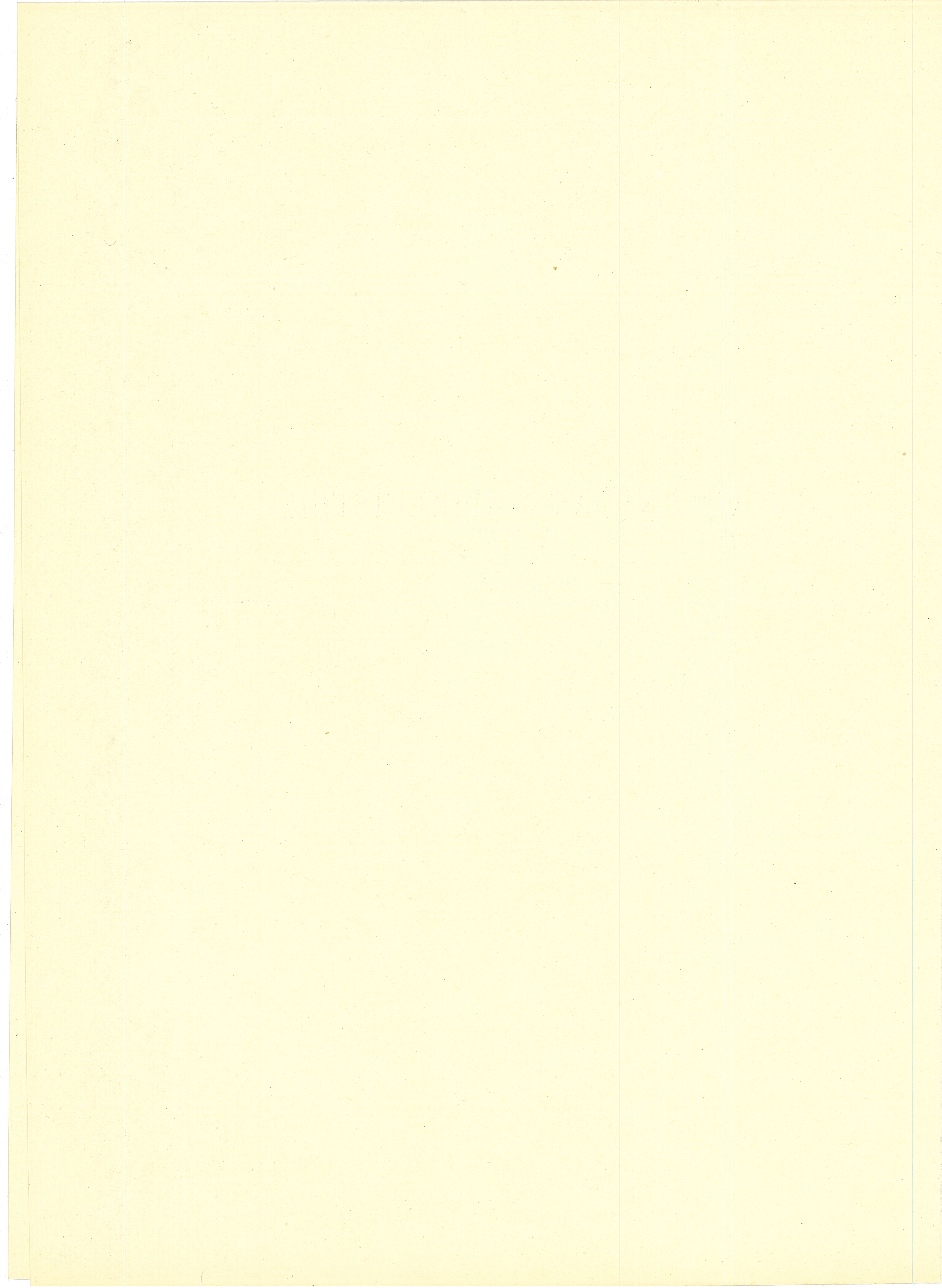
Rothe und violette Farben.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Firnisfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
	Blaustichiges Alizarinroth	Vergl. pag. 8 dieser Abhandlungen	—	—	—	1000	Standardfarbe
111	Azophorrosa, M. L. B. & Co.	Auf Baryumsulfat gefällt	1 : 2	20·4	39	358	Das gelbstichige Roth verliert beim Ausbleichen den gelben Stich
112	Monoazofarbstoff aus 2-Amido-1-naphthylmethansulfosäure und β-Naphthol, Bad. A. S.	30 *g* der Säure wurden diazotiert, mit β-Naphthol gekuppelt, auf 300 *g* Baryumsulfat niedergeschlagen	1 : 2	30·9	24·8	236	Der gelbliche Stich verliert sich beim Ausbleichen. Die Farbe ist dann rein roth geworden
113	Scharlach 3 *BL*, Bayer	100 *g* Thonerdeteig 10 *g* Farbstoff 1000 cm^3 Wasser 6 *g* Baryumchlorid	2 : 1	53	70	138	Fällung vollkommen, braunstichiges Roth. Druckt gut
114	Safranin *GO*, Cassella	10 *g* Farbstoff 100 *g* Thonerdesulfat 50 *g* Soda 20 *g* Tannin 10 *g* Brechweinstein	3 : 2	54·5	59·4	134	Farbe roth, mit blauem Stich. Druckt gut

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Firnisfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
115	Safranin *GO*, Cassella	Fällung wie bei Nr. 114, aber statt Thonerdesulfat 200 *g* Baryumsulfat und statt Brechweinstein 15 *g* Natriumacetat	8 : 3	59·3	58·9	123	Farbe weniger blaustichig als die vorige. Druckt gut
116	Benzo-Echt-Scharlach *SGS*, Bayer	8 *g* Farbstoff 100 *cm*³ Thonerdeteig 8 *g* Baryumchlorid 1000 *cm*³ Wasser	3 : 2	61	—	120	Braunstichiges Roth, wird auf Zusatz von Leinöl besser druckfähig
117	Safranin *GO*, Cassella	Gefällt wie bei Nr. 114, statt auf Thonerde auf 100 *g* Kaolin	3 : 2	68·4	67·9	106	Rosablaustichig. Druckt gut. Leinölzusatz hindert die Druckfähigkeit
118	Safranin *GO*, Cassella	Gefällt wie bei Nr. 114, aber statt Brechweinstein 15 *g* Natriumacetat	1 : 1	78·5	77·8	93	Dunkelkirschroth. Druckt gut
119	Benzo-Doppel-Scharlach, Dahl & Co. in Barmen	Gefällt wie Nr. 116	5 : 4	84·3	—	87	Feuriges Scharlachroth. Druckt gut
120	Echtroth, Mühlheim	10 *g* Farbstoff 31 *g* Thonerdesulfat 14 *g* Soda 60 *g* Chlorbaryum	2 : 1	90	84·3	81	Firnisfarbe, warmes Roth, etwas braunstichig. Wasserfarbe wie Engelroth. Druckt gut
121	Cyclamin (Thiofluoresceïnderivat)	10 *g* Farbstoff 15 *g* Bleiacetat 200 *g* Baryumsulfat 1000 *cm*³ Wasser	12 : 5	91	62	81	Fällung vollkommen. Wasserfarbe lebhaftes Rothviolett. Firnisfarbe etwas matter
122	Säureviolett 3 *B*, Bayer	10 *g* Farbstoff 35 *g* Thonerdesulfat 16 *g* Soda 50 *g* Chlorbaryum Kalt gefällt worden	—	über 100	über 100	—	Sehr unechte Farbe, lebhaftes, gut druckendes Violett mit Rothstich

Blaue Farben.

Nummer	Farbstoff	Fällung	Verhältnis von Firnis zur Farbe	Farbverlust in Procenten		Lichtechtheit (Firnisfarbe)	Anmerkung
				Firnisfarbe	Wasserfarbe		
123	Neu-Metaminblau Mühlheim	Wie Nr. 120 gefällt worden	3 : 2	7·8	2·4	935	Dunkles Schwarzblau. Druckt gut
124	Naphthaminblau 3 *B*, Kalle & Co.	10 *g* Farbstoff 200 *g* Thonerdeteig 90 *g* Baryumsulfat 6 *g* Chlorbaryum Fällung vollständig	3 : 2	15	14	486	Graublau, ändert beim Belichten die Farbe in ein röthliches Grau



Autoren-Register.

(Die römischen Ziffern zeigen den Theil, die arabischen die Seitenzahl an).

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

R.

S.

Sach-Register.

Abkürzungen: S. a. Bc. = Sensibilisierende Wirkung auf Bromsilbercollodion. — S. a. Bg. = Sensibilisierende Wirkung auf Bromsilbergelatine. (Die römischen Ziffern zeigen den Theil, die arabischen die Seitenzahl an.)

A.

B.

C.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Z.